

PETIT COURS

DE

CHIMIE AGRICOLE

A L'USAGE DES ÉCOLES PRIMAIRES

par

M. F. MALAGUTI

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'INSTITUT

DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE RENNES

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR.



PARIS

DEZOBRY, Fd TANDOU ET Cie, LIBR.-ÉDITEURS

RUE DES ÉCOLES, 78

PETIT COURS

DE

CHIMIE AGRICOLE

Paris. Impr. de PILLET FILS AÎNÉ, rue des Grands-Augustins, 5.

PETIT COURS

DE

CHIMIE AGRICOLE

A L'USAGE DES ÉCOLES PRIMAIRES

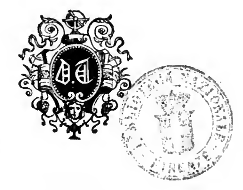
PAR F. MALAGUTI

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'INSTITUT

DOYEN ET PROFESSEUR DE CHIMIE GÉNÉRALE ET AGRICOLE

à la Faculté des sciences de Rennes

Officier de l'Ordre impérial de la Légion d'honneur, etc.



PARIS

DEZOBRY, F[D] TANDOU ET C[ie], LIBRAIRES-ÉDITEURS

RUE DES ÉCOLES, 78

1863

Toutes nos éditions sont revêtues de notre griffe :

Ch. Dezobry, F. Tandou et Cie

PRÉFACE

Les sciences sont la base des arts ; la chimie est incontestablement une des sciences sur lesquelles repose l'art agricole.

Si, pendant plusieurs milliers d'années, l'agriculture a ignoré la chimie, c'est évidemment parce que cette science n'existait pas. Les cultivateurs n'ont pu, jusque vers la fin du XVIII[e] siècle, s'appuyer que sur la tradition.

Mais depuis plusieurs années, la chimie a porté le raisonnement là où régnait la routine : elle a remplacé bien des incertitudes par des avis, et même par des règles qui doivent succéder aux dictons et aux méthodes empiriques. Parler chimie aux fils des agriculteurs est donc nécessaire ; mais dès que l'on veut aborder ce sujet, on entend dire immédiatement :

C'est trop scientifique! Il est essentiel de discuter cette singulière critique.

On peut presque dire que la chimie vient de faire son entrée dans le domaine de l'agriculture; or, est-il possible qu'elle ne parle qu'à condition de laisser de côté les termes et définitions qui constituent son propre langage? Non, sans doute; autrement, autant vaudrait dire à ceux qui enseignent les mathématiques de ne parler aux enfants ni de ***fractions***, ni de ***racines carrées***, ni de ***proportions***, etc.

Mais les connaissances élémentaires des sciences mathématiques s'enseignent depuis longtemps, et dès lors, rien dans ces locutions ne semble extraordinaire. La chimie, au contraire, ne fait partie essentielle de l'éducation publique que depuis peu de temps, et ses termes, loin d'être passés dans le langage général, comme ceux des mathématiques, ne sont guère familiers qu'aux hommes qui se sont livrés à quelques études spéciales.

Le PETIT COURS DE CHIMIE AGRICOLE que j'offre aux écoles primaires essaye de rompre cette barrière opposée aux progrès de l'agriculture, et quoique rien n'y soit dit d'étranger à la science, tout y est mis à la portée des jeunes intelligences. Pourquoi celles-ci seraient-elles plus rebelles à ces connaissances élémentaires qu'elles ne le sont aux connaissances géo-

graphiques, par exemple, dont le rapport avec les travaux de la terre ne leur est pas facile à saisir? Certes je ne tenterais pas avec l'âge mûr ce que je tente ici avec la jeunesse; mais celle-ci est une terre où toute bonne semence doit réussir.

Quelque difficulté qu'il y ait à parler à des enfants une langue dont chaque mot est nouveau pour eux, ma tâche aura été facile, en comparaison de celle qui incombe aux instituteurs. C'est à eux que revient la plus lourde part de l'obligation de faire goûter aux élèves la *chimie appliquée à l'agriculture;* aussi ai-je doublement apporté mes soins à les seconder dans l'œuvre nouvelle.

Dans ce but, le cours a été divisé en deux enseignements : le *texte*, qui est exclusivement destiné aux élèves, et les *notes* qui, étudiées par le maître, seront la source d'un enseignement oral qu'il donnera subsidiairement aux élèves, en le répartissant selon les aptitudes. Ce mode nouveau m'a paru satisfaire à la double nécessité d'exposer quelques données scientifiques et de ne pas surcharger la mémoire des enfants.

En Angleterre, où l'on publie beaucoup de livres élémentaires à l'usage de toutes les professions, la forme de catéchisme est très-usitée. Je n'ai pas cru devoir suivre cette voie, car un catéchisme n'est

utile que pour l'enseignement des choses doctrinales, où il y aurait danger à laisser les réponses varier d'un seul mot.

Cependant j'ai dressé, à la fin de chaque partie, un *questionnaire* qui résume les principaux points du cours. Le maître pourra juger, par l'emploi de ce moyen, si ses élèves ont profité de ce qu'ils ont lu ou appris par cœur, et rectifier au besoin leurs idées.

Je le répète, c'est aux instituteurs qui entreprendront cet enseignement nouveau que doit en revenir le plus grand mérite. Le succès dépend de leur zèle et de leur bonne volonté, et je sais que l'un et l'autre peuvent être demandés à un corps aussi recommandable et aussi dévoué.

Rennes, décembre 1856.

F. MALAGUTI.

PETIT COURS

DE

CHIMIE AGRICOLE

A L'USAGE DES ÉCOLES PRIMAIRES

INTRODUCTION

BUT D'UN COURS DE CHIMIE AGRICOLE PLAN DU COURS.

I.

1. L'agriculture est l'art de bien cultiver le sol, c'est-à-dire d'en tirer le meilleur parti possible, tant sous le rapport des récoltes que sous celui de l'application des engrais, de l'élevage des bestiaux, de la fabrication des produits agricoles, tels que le beurre, le fromage, etc.

2. Pour être bon agriculteur il faut donc posséder à la fois des connaissances pratiques et des connaissances théoriques, c'est-à-dire également savoir, par exemple, comment on conduit une charrue, et pourquoi un engrais convient mieux qu'un autre dans tel ou tel sol.

3. Une des principales bases des théories agricoles est la chimie, ou la science qui apprend à connaître non-seulement la nature des corps, et par conséquent des

plantes, mais en outre l'action que les différents corps exercent les uns sur les autres[1] : par exemple, comment les plantes s'alimentent aux dépens *des milieux*[2] dans lesquels elles vivent, c'est-à-dire l'air et la terre.

4. La chimie apprend encore comment les récoltes nourrissent les animaux; comment les excréments de ceux-ci, mêlés aux litières et aux débris des récoltes, rendent au sol ce que celles-ci leur avaient pris; en un mot, comment il faut s'y prendre pour entretenir, malgré les récoltes, la fertilité du sol.

5. Mais on peut dire : N'y a-t-il pas des plantes qui vivent très-bien sans aucune culture, de même que les animaux sauvages n'ont pas besoin que l'on s'inquiète comment ils sont nourris ou logés? Quel besoin a-t-on dès lors de demander à la chimie ce qu'il faut faire pour bien alimenter les uns et pour cultiver les autres?

6. A cette objection la réponse est facile : les plantes ne vivent naturellement dans un sol que parce qu'elles

---

[1] Pour faire saisir cette définition, l'instituteur pourra verser un peu d'eau sur un morceau de chaux vive; dès que celle-ci se sera *éteinte*, ou, pour parler scientifiquement, *délitée*, il fera remarquer que non-seulement la chimie apprend à connaître ce que c'est que de l'eau et de la chaux, mais qu'elle explique en outre pourquoi, lorsque ces deux corps sont mis en contact l'un avec l'autre, l'un d'eux, l'eau, disparaît, tandis que l'autre, la chaux, augmente de volume et tombe en poussière.

Un autre exemple ne sera pas inutile. Qu'on verse du vinaigre sur un peu de craie : il y aura une ébullition, et la craie disparaîtra. La chimie apprend ce que sont ces deux corps, explique l'ébullition qui se manifeste par leur contact, et pourquoi l'un d'eux paraît dissoudre l'autre.

[2] Expliquer que par le mot *milieu* on entend l'espace matériel dans lequel un corps est placé. Ainsi, l'on dit que l'air est le *milieu* dans lequel vivent les oiseaux, et que l'eau est le *milieu* dans lequel vivent les poissons.



y trouvent les éléments dont elles ont besoin; aussi y a-t-il telle contrée où l'on ne voit aucune des plantes qui abondent dans une autre. Et quant aux animaux; ils ne se fixent que dans les régions où ils trouvent la nourriture qui leur convient et l'abri qu'il leur faut. L'agriculteur, au contraire, voulant faire produire seulement de certaines plantes à son sol, doit savoir de quels éléments elles ont besoin pour prospérer, afin de les leur donner si le sol en est dépourvu. De même que c'est lui qui choisit la nourriture qu'il donnera aux animaux de la ferme, de même il doit savoir de quels éléments les animaux ont besoin et si la plante qu'il leur destine en contient ou non en quantité suffisante, etc. C'est là précisément une des choses qu'enseigne la chimie agricole.

II.

7. Les plantes, par leurs tiges et par leurs feuilles, se trouvent, ainsi que les hommes et les animaux, plongés dans l'air atmosphérique[1]. Comme nous, elles périraient si elles en étaient privées; aussi voyez comme la végétation est faible dans un champ trop étroit et entouré de grands arbres qui empêchent l'air d'y circuler librement et largement. Nous aurons donc d'abord à voir ce que l'air fournit aux plantes et en quoi il leur est utile.

8. Par leurs racines les plantes empruntent à la terre des éléments que l'air ne peut leur fournir. Aussi quand on les brûle elles se séparent en deux parties principales : l'une qui se dissipe dans l'air d'où elle provenait, et l'autre qui reste sous forme de cendres. Ces cendres

---

[1] On appelle *atmosphère* la couche d'air épaisse d'environ 60 kilomètres qui entoure la terre.

sont les substances *fixes*[1] que les plantes puisent dans le sol.

9. Il nous faudra donc savoir quelles sont ces substances fixes, et en quelles proportions elles sont contenues dans les sols; en un mot nous étudierons les propriétés chimiques[2] des terres.

10. Indépendamment de ce qu'ils contiennent en prin-

---

[1] On expliquera le mot *fixe*, qui est employé en chimie par opposition au mot *volatil*. Les substances volatiles sont celles qui, soumises à l'action du feu, se réduisent en vapeur et se répandent dans l'air; les substances fixes sont celles qui ne se vaporisent pas par l'action du feu. Mettez de l'eau dans une marmite, et chauffez; peu à peu elle s'évaporisera toute. Mettez de la cendre bien sèche dans un petit tesson et maintenez ce tesson dans le feu pendant plusieurs heures; au bout de ce temps, vous aurez la même quantité de cendre. L'eau est donc *volatile* et la cendre est *fixe*.

[2] Expliquer ici ce qu'on entend par les mots *propriétés chimiques* et *propriétés physiques*. Quand on se demande si un sol contient beaucoup de calcaire (carbonate de chaux) et s'il pourra alimenter une plante qui, pour prospérer, a besoin de cette substance, on se préoccupe de ses proprietés chimiques. En effet, dans ce cas, la chaux du sol et la racine de la plante agissent l'une sur l'autre, et le résultat de cette action mutuelle, c'est que la chaux quitte le sol pour pénétrer dans la plante, où elle prend une nouvelle forme et perd ses propriétés distinctives; d'un autre côté, la plante se trouve enrichie d'un aliment nouveau, et par conséquent sa constitution devient plus complexe. Tous ces faits sont du même ordre que ceux dont il a été question dans la note de la page 10, à propos de la définition du mot *chimie*. — Au contraire, quand on se demande si une terre est ou n'est pas poreuse, c'est-à-dire si elle se laisse aisément traverser par l'eau, comme le sable, ou si elle retient fortement l'eau, comme l'argile, on se préoccupe de ses propriétés physiques. En effet, dans ce cas, ni l'eau ni la terre ne changent de nature, et l'eau sort de la terre comme elle y est entrée, que ce soit vite ou lentement.

cipes fixes, certains sols sont plus ou moins propres à la végétation : les uns sont trop légers (trop poreux), les autres sont trop forts (trop compactes). Nous étudierons donc aussi leurs propriétés physiques, et à cette occasion nous parlerons du drainage.

11. A l'aide de ces connaissances, nous pourrons raisonner des assolements ou de l'art de faire se succéder des plantes diverses sur un même sol sans l'épuiser et en se procurant de bonnes récoltes.

12. Il y a un principe fondamental de toute agriculture; c'est celui-ci : *il faut savoir rendre au sol ce que les plantes lui enlèvent.* Cette restitution se fait par les engrais; leur étude accompagnera donc celle des assolements, c'est-à-dire que le cours se divisera en cinq parties distinctes :

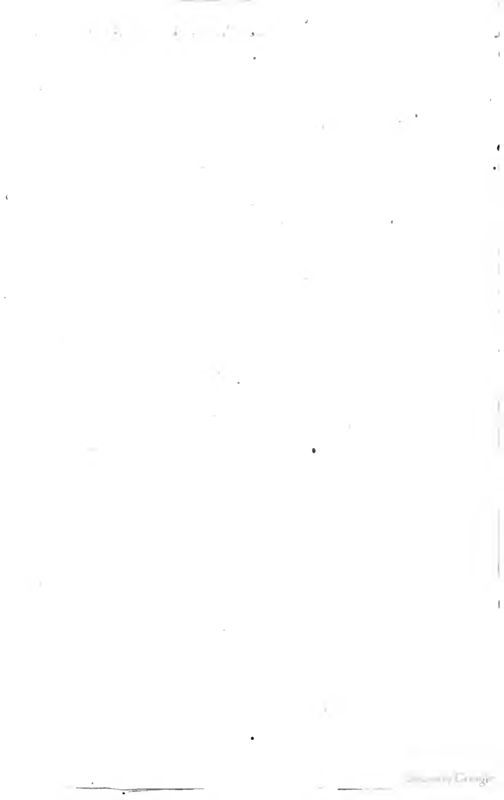
1° Étude de l'air atmosphérique, et par suite de l'eau;

2° Étude du sol. Alimentation des plantes par les principes contenus dans la terre arable; étude de ces principes, etc.;

3° Amélioration des sols. Engrais, amendements, drainage, écobuage, etc.;

4° Assolements. Comparaison des récoltes aux engrais. Parties organiques des plantes, gluten, amidon, huiles, etc.;

5° Industries agricoles au point de vue chimique et soins à donner au bétail; conservation des récoltes, etc.



PREMIÈRE PARTIE

DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE ET DE L'EAU.

SECTION Ire.

Nature et composition de l'air et de l'eau.

13. L'air est le fluide[1] invisible au milieu duquel nous vivons; il forme l'atmosphère, sans laquelle les plantes et les animaux ne peuvent exister.

14. Ce fluide n'est pas un corps *simple*[2], comme les anciens le croyaient; il est *composé* de deux gaz, l'oxygène

---

[1] On nomme *solides* les corps dont les particules adhèrent tellement entre elles qu'il faut un certain effort pour les désunir ou les réduire en plus petits fragments. On nomme *fluides* les corps dont les particules se meuvent facilement les unes sur les autres sans se séparer et prennent la forme du vase qui les contient; l'eau, l'huile sont des fluides, mais on leur donne plus spécialement le nom de *liquides*. L'air est aussi un *fluide*, et ses particules se déplacent encore plus facilement que celles des liquides; tout le monde sait que le vent, qui est l'effet d'un déplacement de l'air d'un point vers un autre, a beaucoup plus de rapidité que le cours d'eau le plus impétueux. L'on nomme *gaz* ou *fluides aériformes* les substances qui ont le même caractère physique que l'air.

[2] Expliquer ce qu'on entend par les mots corps *simple* et corps *composé*. On appelle *simple* un corps dont on ne peut tirer aucun autre corps; on appelle *composé* tout corps qui peut se résoudre en deux ou plusieurs corps différents. Si l'on prend un peu de sciure

et l'azote, dans une telle proportion que 5 litres d'air renferment à peu près 1 litre du premier et 4 du second.

15. L'oxygène est un gaz sans odeur ni couleur, comme l'air que nous respirons, et qui fait brûler avec activité les corps allumés qu'on y plonge[1]. Il est un peu plus lourd que l'air et se trouve mêlé dans celui-ci à l'azote, qui, au contraire, est plus léger que l'air. Cet autre gaz, loin de jouir de la propriété de ranimer la lumière d'un

---

de bois, et si on la chauffe (à l'aide d'une lampe à alcool) dans un tube de verre ayant 5 à 7 millimètres de diamètre, on verra bientôt se former de l'*eau* en *vapeur*, une matière huileuse qui se condensera dans la partie supérieure du tube et une substance charbonneuse qui restera à la place de la sciure de bois; ce corps était donc composé d'autres corps, dont les deux premiers pourraient être montrés composés eux-mêmes par une autre série d'expériences. Si, au contraire (ceci est un exemple d'un corps simple), on agit de la même manière sur du soufre, il ne distillera que du soufre. Il ne faut pas conclure de ce dernier fait cependant que tout corps qui distille sans se décomposer soit simple. L'eau et beaucoup d'autres corps qui sont composés (ainsi que nous le verrons pour celui-ci) sont dans ce cas.

[1] Le maître devra autant que possible faire saisir par quelques expériences cette propriété remarquable de l'oxygène. — La plus facile manière de préparer ce gaz est la suivante : On fait un mélange par parties égales de *chlorate de potasse* (se trouve chez tous les droguistes) et de péroxyde de manganèse (ibid.); on met le tout dans un ballon à col droit A (fig. 1), et l'on chauffe sur une lampe à esprit-de-vin (alcool) B. Au bout de quelque temps on peut introduire dans le col du ballon une bougie dite *rat de cave*, attachée à un fil de fer recourbé C, et ne présentant plus qu'un point en ignition; elle se rallumera instantanément, et brûlera avec un vif éclat.

Figure. 1

On peut aussi fermer le ballon avec un bouchon traversé par

corps qui brûle, l'éteint immédiatement. De ce que l'azote éteint les corps qui brûlent, alors que l'oxygène les ranime, il faut conclure que, si les corps brûlent dans l'air, c'est grâce à la présence de l'oxygène. Donc l'oxygène est le soutien de la combustion. Il est aussi le soutien de la respiration, car un animal périt immédiate-

---

une des extrémités d'un tube recourbé A (fig. 2), dont l'autre extrémité B plonge dans une grande cuvette, à demi pleine d'eau; on renverse, au-dessus de l'extrémité B, un flacon C plein d'eau; à mesure que le gaz se forme, il monte dans ce flacon et en déplace l'eau. Quand il est plein de gaz, on le retire; on le renverse en tenant l'ouverture bouchée avec la paume de la main gauche; on y plonge un charbon ayant un petit point en ignition et attaché, comme nous l'avons dit pour la bougie, à un fil de fer recourbé (fig. 3). Ce charbon brûlera aussitôt avec une vive lumière. Plus loin nous verrons ce qui résulte de cette combustion. Le maître ne fera cette expérience que s'il a quelque habitude ou quelque idée des préparations chimiques. Dans le cas contraire, il vaut mieux se borner à la première.

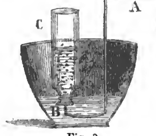


Fig. 2.


Fig. 3.

Il y a encore une manière assez élégante de préparer l'oxygène. On introduit de l'oxyde de mercure (à prendre chez un droguiste) dans un gros tube de verre coudé à angle obtus A et bouché par une de ses extrémités B (fig. 4); puis on chauffe avec une lampe à esprit-de-vin. Au bout de quelque temps on peut démontrer le phénomène ci-dessus, en introduisant une petite bougie dans le tube.

Dans cette expérience, le mercure se volatilise et vient se condenser en petites gouttelettes brillantes à la partie supérieure du tube. — C'est une excellente occasion pour le maître de revenir sur la définition des corps *simples* et des corps *composés*. —

ment s'il est forcé de respirer de l'azote[1], et il continue à vivre au contraire s'il est forcé de respirer de l'oxygène seul[2].

L'oxyde de mercure est composé de mercure et d'oxygène : la chaleur le décompose, et les deux corps simples dont il était formé se manifestent par leurs propriétés respectives, qui sont faciles à observer. — Séparer ainsi deux corps, c'est faire une *analyse*, ou, comme on dit plus scientifiquement, procéder par voie analytique (voir ce que l'on entend par synthèse, nº 22, à la fin de la note). — Il sera bon aussi de dire, à la suite de cette expérience, qu'on nomme *oxydes* certains corps composés d'oxygène et d'un autre corps simple, qui, le plus souvent, est un métal. — Enfin on pourra faire observer que l'on nomme *affinité* la force qui tient réuni l'oxygène au mercure, force tout à fait distincte de celle qui tient réunies entre elles les particules de l'oxyde de mercure, et qu'on nomme *cohésion. Il faut insister sur ce point.*

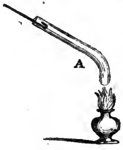


Fig. 4.

[1] Il sera essentiel de faire voir aux élèves les propriétés négatives de l'azote. A cet effet, l'on prépare ce gaz par le procédé suivant : On dissout environ 30 grammes de vitriol vert (*sulfate de fer*) dans 130 à 135 grammes d'eau. Cette solution est mise dans un flacon de $^1/_2$ litre, avec environ 20 grammes d'alcali volatil (*ammoniaque liquide*) [se trouve chez les droguistes]. On bouche avec un bon bouchon, puis on agite. De temps à autre, on tourne le bouchon de façon à ne pas l'enlever entièrement, mais assez seulement pour que l'air rentre dans le flacon, en produisant un petit sifflement. Quand ce bruit, semblable à celui qu'un homme produit en serrant les dents et respirant vivement, ne se fait plus entendre, l'opération est terminée, et le gaz contenu dans la bouteille n'est presque plus que de l'azote; on aura eu soin de prendre celle-ci assez large d'entrée pour qu'on puisse y introduire, à l'aide d'un fil de fer recourbé (fig. 1), une bougie allumée, et faire remarquer qu'elle s'éteindra aussitôt.

[2] Il serait bon d'introduire dans deux bocaux d'égale capacité,

16. L'oxygène, avons-nous dit, est le principe de la respiration et de la combustion. Ces deux faits identiques dans le fond ne diffèrent que dans la forme. Tandis que la combustion est accompagnée de lumière et de chaleur, la respiration ne présente rien de remarquable; cependant la bougie qui brûle et l'homme qui respire donnent naissance tous les deux à de la vapeur d'eau et à de l'acide carbonique[1].

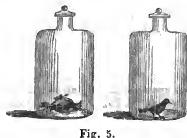


Fig. 5.

[1] Ces deux faits sont faciles à démontrer, en procédant comme il suit : 1° On prendra une bougie allumée et fixée à un fil de fer recourbé, et on la fera brûler dans un flacon plein d'air. On devra d'abord faire remarquer la formation d'une espèce de rosée dans l'intérieur du flacon, et quand la bougie s'éteindra, on versera dans le flacon un peu d'eau de chaux (nous verrons plus bas comment on la prépare). Aussitôt on verra cette eau devenir laiteuse, preuve qu'il s'est formé, par la combustion, un corps (acide carbonique) qui a la faculté de troubler l'eau de chaux. 2° On prendra un tuyau de pipe et on soufflera, pendant quelque temps, avec ce tuyau, dans un verre contenant de l'eau de chaux. Celle-ci deviendra laiteuse comme dans le cas précédent, preuve qu'il s'est formé dans nos poumons (d'où est sorti l'air qui a passé à travers l'eau de chaux) une substance pareille à celle qui s'était formée par la combustion de la bougie dans le flacon. — Sans faire d'expériences, il faudra rappeler aux élèves le fait très-connu que, si on respire dans un verre bien transparent, les parois en deviennent troubles, à cause de l'humidité qui s'y dépose : nouvelle preuve que la respiration et la combustion engendrent les mêmes produits. — à larges goulots et pouvant être fermés hermétiquement (fig. 5), deux petits oiseaux. Un des bocaux contiendra de l'oxygène, et l'autre de l'azote : on fera remarquer que l'oiseau renfermé dans ce dernier ne donnera plus bientôt signe de vie, tandis que l'autre sera encore plein de vivacité.

17. Le résultat de cette combustion étant de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau, l'on comprend donc que l'air doit, indépendamment de l'oxygène et de l'azote, contenir de ces deux principes, que les animaux en respirant, et les combustibles en brûlant, lui fournissent sans cesse [1]; et, en effet, il renferme de l'acide carbonique, mais en bien petite quantité, puisque dans 10,000 litres d'air il n'y en a que 4 litres environ, et il renferme aussi de la vapeur d'eau. L'acide carbonique est sans

---

L'eau de chaux se prépare comme il suit : on met environ 30 grammes de chaux dans un flacon, avec 400 à 500 grammes d'eau; on bouche; on agite, puis on laisse le tout pendant 2 à 3 jours. Au bout de ce temps, on verse le liquide dans un autre vase, en ayant soin de ne pas remuer le dépôt blanc qui s'est formé dans le premier. On bouche le nouveau vase contenant *l'eau de chaux* limpide et on le conserve, en ayant soin de bien reboucher ce flacon toutes les fois qu'on y puisera de l'eau de chaux (voir n° 57, à la note).

[1] L'instituteur expliquera ici qu'en chimie on nomme *acides* des corps composés résultant, comme les *oxydes*, de la combinaison d'un corps simple avec l'oxygène. Mais les acides se distinguent des autres par une saveur âcre, dont le vinaigre peut donner une idée. L'acide carbonique, résultant de la combinaison de l'oxygène avec le charbon ou carbone, est un corps gazeux et produit moins dès lors cette saveur que s'il était liquide; cependant on peut se faire une idée de sa saveur aigre en goûtant ce que l'on nomme vulgairement l'eau de Seltz, qui n'est autre chose qu'une dissolution d'acide carbonique dans l'eau. — Le maître préparera aussi de l'acide carbonique gazeux, en mettant dans un flacon muni d'un tube recourbé deux paquets dits *poudre de Fèvre**, et y ajoutant un peu d'eau. — Le gaz qui se formera sans qu'il y ait besoin de chauffer, sera recueilli sous l'eau, comme on l'a dit pour l'oxygène, et quand on aura obtenu ainsi un flacon plein de ce gaz, on y démontrera les propriétés qui sont ci-dessus indiquées comme étant caractéristiques de l'acide carbonique.

* Cette poudre, qui sert à faire l'eau gazeuse, est en deux paquets : l'un de bicarbonate de soude, l'autre d'acide tartrique.

couleur, et il éteint les corps en combustion, comme le fait l'azote; mais tandis que celui-ci est plus léger que l'air, l'acide carbonique est deux fois plus lourd [1].

18. Si l'acide carbonique qui sort des poumons des animaux restait dans l'air, il finirait par y être en bien plus grande proportion que nous ne l'avons dit; mais les plantes l'y reprennent sans cesse et se l'approprient [2],

---

[1] Cette différence est facile à démontrer si on laisse un flacon plein d'azote l'ouverture en haut et débouchée; on remarquera bientôt qu'une bougie, qui dans le commencement s'y serait éteinte, pourra y brûler au bout de quelques minutes; preuve que l'azote, en vertu de sa légèreté, est sorti du flacon où l'air l'a remplacé. Si, au contraire, on opère de la même manière avec un flacon plein de gaz acide carbonique, celui-ci étant plus lourd que l'air, restera dans le vase, et l'on pourra, à un intervalle de quelques minutes, constater qu'une bougie allumée s'éteint quand on l'y plonge. — Cette dernière expérience peut être faite dans un vase qui, étant d'abord plein d'oxygène, a servi à démontrer la combustion active du charbon dans ce gaz. En effet, le charbon, en brûlant dans l'oxygène, a formé de l'acide carbonique qui s'est substitué au premier.

La présence de l'acide carbonique dans un vase se prouve, comme nous l'avons vu plus haut (nº 17, à la note), en y versant un peu d'eau de chaux; on peut encore la démontrer en y introduisant une plume dont les barbes ont été trempées dans l'*alcali votatil* (ammoniaque liquide). Il se forme immédiatement des vapeurs blanches, qui sont un *carbonate d'ammoniaque*, dont plus tard nous nous occuperons.

[2] Ce fait essentiel sera démontré de la manière suivante : On mettra quelques feuilles vertes dans un vase plein d'eau de fontaine, et on retournera celui-ci dans une terrine ayant assez d'eau elle-même pour que l'ouverture du vase y plonge (fig. 6). On aura ensuite un peu d'acide carbonique dans un petit flacon, et on en fera passer un peu dans le vase contenant les feuilles vertes, en le débouchant au-dessous de l'ouverture de celui-ci. Cela fait, on exposera le tout aux rayons du soleil, et, après une


Fig. 6.

ce qui fait un continuel va-et-vient des plantes aux animaux, des animaux à l'air et de l'air aux plantes, d'où il résulte que l'atmosphère reste toujours dans les mêmes proportions. Nous aurons l'occasion de revenir plus tard sur cet admirable ordre de la nature; mais, dès ici, observons que, bien que les plantes soient formées en grande partie de carbone, il y a dans l'atmosphère plus d'acide carbonique qu'il n'en faudrait pour fournir tout le carbone des plantes qui existent sur notre globe.

19. Si la quantité d'acide carbonique augmentait dans l'air, les plantes s'alimenteraient mieux sans doute; mais si cette augmentation dépassait certaines limites, les animaux ne pourraient plus vivre, parce que l'air cesse d'être respirable lorsqu'il est mêlé d'une forte proportion d'acide carbonique. C'est pourquoi il importe que les chambres où l'on couche soient vastes et bien ventilées. Autrement, par un séjour prolongé des personnes qui les habitent, l'air y devenant trop chargé d'acide carbonique, nuirait à la respiration. Les animaux de la ferme se portent aussi mieux et rendent plus de services lorsqu'ils ont des étables bien aérées que lorsqu'ils en ont de très-petites et suffocantes.

20. Indépendamment de l'acide carbonique, l'air contient encore, avons-nous dit, un autre élément essentiel, c'est la vapeur d'eau [1]. Plus l'air est chaud, plus il dis-

heure ou deux, on remarquera qu'il y a au sommet du vase plus de gaz qu'on n'en avait mis. En outre, on s'efforcera de recueillir ce gaz, et de démontrer que ce n'est plus de l'acide carbonique, car, loin de s'y éteindre, les corps en ignition y brûlent avec plus d'activité. Ce gaz nouveau est donc de l'oxygène; et l'acide carbonique étant un corps composé d'oxygène et de carbone, si ce dernier a disparu, c'est qu'il a été absorbé par les feuilles vertes.

[1] A quelque moment que ce soit de la journée, mettez de la glace dans un verre, et soudain vous verrez la paroi extérieure se couvrir d'une couche de vapeur d'eau plus ou moins épaisse suivan

sout de cette vapeur ; il en résulte que la quantité d'eau contenue dans l'air varie à tout moment [1].

21. L'eau est un liquide sans couleur, odeur ni saveur, composé de deux gaz, l'oxygène et l'hydrogène [2]. Ce dernier est sans couleur comme l'oxygène, mais il peut brûler, et il n'entretient pas, ainsi que le fait cet autre gaz, la combustion et la respiration.

---

l'état de l'atmosphère. Cette vapeur d'eau ne provient évidemment que de l'air qui la contenait ; elle s'est formée en gouttelettes par l'action refroidissante de la glace.

[1] On fera remarquer, à cette occasion, que le soir la température étant moins élevée que dans le jour, l'air abandonne un peu de la vapeur d'eau qu'il contenait, et que celle-ci se dépose sur les corps, sous forme de rosée. — Ceci explique les fortes pluies de l'été : si l'on suppose que le vent du nord vienne brusquement refroidir l'atmosphère, on comprend que celle-ci, abandonnant tout à coup une grande partie de l'eau qu'elle avait absorbée, donne lieu à une pluie torrentielle.

[2] Les élèves connaissent déjà l'oxygène ; le maître devra leur faire connaître l'hydrogène, et à cet effet il en préparera comme il suit : Il mettra, dans un verre à champagne, quelques petits morceaux de zinc, ou un peu de limaille de fer, et versera dessus de l'huile de vitriol (acide sulfurique, se trouve chez tous les droguistes) mêlée à deux fois son poids d'eau. (Ce mélange doit être fait avec beaucoup de précaution et peu à peu, parce qu'il produit beaucoup de chaleur, et pourrait briser le vase dans lequel on opère.) Le vase ayant été tenu couvert pendant quelques minutes, on lèvera le couvercle, et on approchera une allumette enflammée. Il y aura une inflammation accompagnée d'une petite détonation, parce que l'hydrogène, mêlé d'air ou d'oxygène, détone en prenant feu. — On replacera ensuite le couvercle, et au bout de quelques autres minutes on enflammera encore l'hydrogène : cette fois la détonation sera presque nulle, parce qu'il n'y aura plus d'air qu'à l'ouverture du verre. — On pourra préparer aussi l'hydrogène dans un appareil qui permette de le recueillir sous l'eau. A cet effet on prend un flacon F à deux tubulures (fig. 7) ; à l'une d'elles on ajoute un bouchon avec un tube recourbé *t* ; à l'autre un bouchon portant un

22. L'eau est le résultat de la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène. Environ 8 parties d'oxygène (en

---

tube droit terminé par un entonnoir (ce dernier tube doit plonger

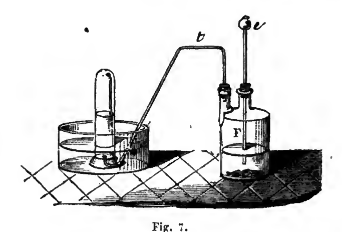


Fig. 7.

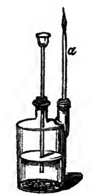


Fig. 8.

jusqu'au fond du flacon). Par l'entonnoir *e* on verse l'acide sulfurique sur le zinc qui a été mis préalablement dans le vase; l'hydrogène se dégage par l'extrémité du tube *t*, on perd les premières portions, puis on recueille le gaz dans une éprouvette (gros tube plein par un bout) remplie d'eau, qu'on place au-dessus du tube recourbé. On peut encore préparer l'hydrogène en appliquant au vase à deux tubulures un tube *a* effilé par le bout, au lieu d'un tube recourbé (fig. 8). Quand on croit que le gaz s'est assez dégagé pour que le vase ne contienne plus d'air, on approche une allumette du bout effilé; l'hydrogène s'enflamme et brûle, comme celui que l'on emploie à l'éclairage des grandes villes; mais sa lueur n'a pas le même éclat, parce que le gaz d'éclairage contient du carbone dont celui-ci est dépourvu. — Quand on a recueilli l'hydro-

poids), en brûlant un d'hydrogène (également en poids), forment 9 parties d'eau [1].

23. Sans essayer dès ici de fournir la preuve que l'eau entraîne avec elle, dans la terre sur laquelle elle tombe, certaines substances autres que l'acide carbonique, et qui, comme celui-ci, existent dans l'air en petites quantités, nous ferons remarquer que c'est l'eau de l'atmosphère qui, transformée en pluie, traverse la terre, délaye les substances contenues dans les engrais et les introduit par les racines dans les plantes. Quand l'eau manque aux racines, elles ne peuvent plus fonctionner, et les végétaux meurent.

---

gène dans une éprouvette, il faut la tenir toujours par l'extrémité supérieure; autrement le gaz, 16 fois plus léger que l'oxygène, et 14 fois et demie plus léger que l'air, s'échapperait en un instant. Ce fait peut être démontré avec deux éprouvettes (fig. 9). L'on prend l'éprouvette H, pleine d'hydrogène, et on la retourne rapidement sous l'éprouvette A qui est pleine d'air; aussitôt l'hydrogène passe dans celle-ci, ce que l'on prouve en l'enflammant avec une bougie. — Il n'est personne qui n'ait vu des ballons; il suffirait donc, pour prouver l'extrême légèreté de l'hydrogène, de rappeler que c'est à l'aide de ce gaz qu'on les fait s'élever dans l'air.



Fig. 9.

[1] Ce fait est démontré de la manière suivante : On dégage de l'hydrogène (fig. 10), et on le fait traverser un tube T, plein de muriate de chaux (chlorure de calcium, chez les droguistes), substance qui a la faculté de s'emparer de l'eau qui pourrait être en-

24. Que l'eau soit pluviale ou terrestre, ou, en d'autres termes, qu'elle tombe du ciel ou qu'elle vienne de la terre, d'un cours d'eau, d'une source, d'une rivière ou

---

traînée du flacon F par le gaz, et fait arriver à l'extrémité du

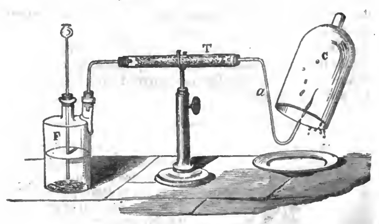


Fig. 10.

tube *a* ce gaz parfaitement sec. On enflamme (quand on juge qu'il ne peut plus y avoir d'air mélangé avec l'hydrogène, nous ne saurions trop le répéter), puis on met une grande cloche *c*, au-dessus du jet brûlant. On voit aussitôt la paroi intérieure de cette cloche se couvrir de gouttelettes d'eau, qui se forment par la combustion de l'hydrogène. — Cette expérience se fera plus simplement encore en se servant de l'appareil à tube effilé (fig. 8). On n'aura qu'à recevoir la flamme dans une carafe en verre blanc et bien sèche. Cette démonstration suffira à de jeunes élèves, qui ne se poseront pas d'objections scientifiques. — On appelle *synthèse* l'opération par laquelle on compose ainsi un corps par deux ou plusieurs autres corps. Nous avons donc ici prouvé *synthétiquement* la composition de l'eau. On remarquera à cette occasion ce que nous avons dit plus haut de l'*analyse* (nº 15, à la note), qui est tout l'opposé de la *synthèse*. Il est bon d'habituer les élèves à ces expressions un peu scientifiques, il est vrai, mais qui agrandissent leurs idées.

du drainage, elle tient toujours en dissolution des sels ou substances salines [1].

25. Quelques-unes de ces substances, telles que les sels alcalins et ammoniacaux, sont fort utiles à la végétation, et les eaux qui en sont riches sont excellentes pour les irrigations. Il n'en est pas de même des eaux très-calcaires et très-gypseuses qui peuvent, en obstruant les feuilles, créer un obstacle à leur respiration.

26. Ce qui est vrai pour les plantes est encore vrai pour les animaux. Les eaux très-calcaires ou très-gypseuses sont toujours difficiles à digérer, occasionnent des maux d'estomac et servent mal aux usages domestiques.

---

[1] On expliquera la signification du mot *sels*, en disant aux élèves que le résultat de la combinaison d'un acide et d'un oxyde est un sel. On pourra prendre pour exemple la chaux vive, qui est un oxyde, et qui en restant exposée à l'air, en absorbe l'acide carbonique, et devient un sel que les chimistes appellent *carbonate de chaux*. La craie et même la pierre à chaux sont des spécimens de ce sel. On fera observer que ces deux substances, lorsqu'elles sont pures, ont la même composition et appartiennent à la classe des sels terreux, vu que leur oxyde est ce qu'on nommait autrefois une *terre*, de même que le vitriol vert appartient à la classe des sels métalliques, parce que son oxyde renferme un *métal;* de même encore que le chlorate de potasse (voir la note de la page 16) est un sel alcalin, parce que son oxyde est un *alcali*, et pour tout dire sur ce sujet, l'instituteur expliquera que le mot *alcali* s'applique aux oxydes très-solubles dans l'eau et ayant une saveur urineuse dont les élèves se feront une idée en goûtant de la cendre.

Après les explications qui précèdent, on fera bien de prendre une centaine de centimètres cubes d'eau, qu'on fera évaporer jusqu'à sec, pour faire voir aux élèves le résidu qu'elle laisse. Ce résidu pourra varier en quantité d'une eau à une autre; en général il sera plus abondant pour l'eau de puits, et beaucoup moins abondant pour l'eau de pluie; de façon qu'on peut classer approximativement les eaux, sous le rapport de la pureté, de la manière suivante: eaux de pluie, de fleuve, de rivière, de source, de puits.

En effet, elles cuisent difficilement les légumes et sont impropres au savonnage [1].

27. Les eaux, pour être bonnes à boire (potables), doivent être limpides, n'avoir aucune saveur, ni se troubler par l'ébullition; elles doivent être bien aérées [2], bien cuire les légumes et bien dissoudre le savon. Lorsqu'un litre d'une telle eau a été réduit par l'évaporation à $\frac{1}{10}$, il ne doit pas sentir l'odeur de vase, et lorsqu'il est entièrement sec, le résidu ne doit pas noircir si on le chauffe vivement.

SECTION II.

Poids de l'air; baromètre.

28. Quelque léger que soit l'air, il pèse cependant; ainsi un litre répond à un poids d'environ 1 gramme 30. Comme l'atmosphère forme autour de la terre une enveloppe d'environ 50 à 60 kilomètres, le poids de l'air

---

[1] Il sera utile de se procurer de l'eau calcaire et de l'eau pluviale, et d'y dissoudre séparément, devant les élèves, un peu de savon, pour faire voir que dans la première il se formera des grumeaux, et dans la seconde une légère opalescence. On remarquera que la formation de ces grumeaux entraîne une perte de savon, et que le savonnage fait avec de pareille eau communique au linge l'odeur désagréable de rance.

[2] On signalera les petites bulles gazeuses qui se dégagent du fond d'un vase quelconque, contenant de l'eau, lorsqu'on le chauffe. Ces bulles sont de l'air, plus riche en oxygène et en acide carbonique que l'air ordinaire; si l'eau ne contenait pas de cet air particulier, elle serait nuisible aux animaux autant qu'aux plantes.

L'instituteur insistera également sur la présence des matières organiques dans l'eau, matières qui au delà de certaines proportions sont très-nuisibles à la santé. La couleur noire du résidu

qui pèse sur chaque superficie de 1 centimètre carré à la surface du sol est égal à environ 1 kilog. 032.

29. Les variations de température qui ont lieu dans les régions atmosphériques changent le volume de l'air et par suite son poids. Le baromètre est l'instrument qui sert à faire connaître ces changements, dont l'influence sur le beau ou le mauvais temps est évidemment très-grande.

30. Les indications du baromètre ne sont pas infaillibles, parce que ces variations indiquent parfois des changements que d'autres causes, entre autres le vent, combattent et modifient; mais il est certain que le plus souvent il pleut quand le baromètre descend, et qu'il fait beau quand il monte. En général, sur trois indications, il y en a deux qui sont bonnes. Ses avis sont trop précieux pour qu'on les néglige, et tout fermier devrait avoir un baromètre [1] pour le guider dans le moment des semailles, dans la rentrée des récoltes, etc.

---

laissé par une eau que l'on aurait évaporée à sec, serait l'indice d'une proportion trop forte de ces matières. — Il sera bon de se procurer un pareil résidu, dût-on ajouter quelques gouttes de purin à l'eau qu'on aurait à sa disposition, si elle ne se prêtait pas à l'expérience.

[1] S'il était possible au maître de se procurer assez de mercure pour démontrer le principe du baromètre, il prendrait un tube long de 85 à 90 centimètres, large de 6 millimètres et bouché par une de ses extrémités. Après l'avoir rempli de mercure, il le boucherait en mettant dessus la partie intérieure de son index, puis il le retournerait dans un petit vase contenant lui-même du mercure, et alors il retirerait son doigt. Le mercure du tube rentrerait en partie dans le vase, mais il en resterait une colonne d'environ 76 centimètres. Cette colonne, on le conçoit, ne peut être ainsi soutenue dans le tube que par la pression qu'exerce l'atmosphère sur le mercure du vase, et si ces 76 centimètres sont équilibrés par le poids de l'atmosphère, ce poids est donc égal à une colonne de mercure ayant 76 centimètres de hauteur. Dès lors, quand le poids de l'at-

Questions résumant l'introduction et la première partie.

1. En quoi la chimie est-elle utile à l'agriculture? (1, 2)
2. Pourquoi faut-il que l'homme apprenne à cultiver les plantes, puisque les plantes sauvages se passent bien de culture? (5, 6)
3. Qu'est-ce qu'un corps solide? (13, à la note)
4. Qu'est-ce qu'un corps liquide? (*ibid.*)
5. Qu'est-ce qu'un corps gazeux? (*ibid.*)
6. Qu'est-ce qu'un corps simple? Qu'est-ce qu'un corps composé? (14, à la note)
7. Que signifie le mot cohésion? (15, à la note)
8. Que signifie le mot affinité? (*ibid.*)
9. L'air est-il un corps simple? (14)
10. Qu'est-ce que l'oxygène? Brûle-t-il, ou fait-il brûler? (15)
11. Que signifie le mot combustion? (16)
12. Qu'est-ce que l'azote? Peut-il entretenir la combustion? (16)
13. L'air représente-t-il autre chose que de l'oxygène et de l'azote? (17)

---

mosphère vient à diminuer, la colonne de mercure baisse, et s'il augmente, elle monte. A cette expérience si frappante, on ajoutera que le mercure pesant 13 fois 1/2 plus que l'eau, celle-ci serait également tenue en équilibre dans un tube qui aurait un peu plus de 10 mètres de hauteur. C'est sur ce principe que sont fondées les pompes; mais ce n'est pas ici le lieu d'en parler. Il serait utile de faire voir aux élèves un baromètre tout monté, en montrant de quelle manière on en fait la lecture. Le maître ajouterait à cette démonstration qu'il ne faut pas penser qu'il pleuvra si le baromètre baisse, et qu'il fera beau temps s'il monte. Il peut arriver que par un vent favorable il ne pleuve pas, bien que le baromètre soit au-sous de *variable;* il peut se faire aussi que le baromètre étant à beau fixe, il pleuve, parce que le vent est mauvais, c'est-à-dire vient d'un point où il a absorbé des vapeurs; ce qui aurait lieu, par exemple, s'il avait passé sur la mer. En général, la *stabilité,* dans le baromètre, indique la persistance du temps, et sa *tendance à varier* fait prévoir un changement.

14. Qu'est-ce que l'acide carbonique? combien l'air en contient-il? (*ibid.*)
15. Les plantes décomposent-elles l'acide carbonique qu'elles absorbent, et si elles le décomposent, lequel des deux éléments de cet acide gardent-elles? (18)
16. En outre de l'acide carbonique, l'air contient-il encore un autre principe essentiel? (20)
17. Qu'est-ce que l'eau? Est-ce un corps simple ou un corps composé? S'il est composé, quels sont ses éléments essentiels? (21, 22)
18. Qu'est-ce que l'hydrogène? Est-il plus léger que l'air, peut-il brûler? Une bougie continue-t-elle à brûler dans l'hydrogène [1]? (21)
19. Comment prouve-t-on qu'il y a toujours de la vapeur d'eau dans l'air? (20, à la note)
20. La quantité de vapeur qui est dans l'air est-elle toujours la même? (20)
21. La pluie ne provient-elle pas de la vapeur d'eau qui est dans l'air et qui se condense? (23)
22. L'eau de pluie est-elle absolument pure? (24)
23. En général les eaux de source et de rivière sont-elles moins pures que l'eau de pluie? (24, 25)
24. L'air dissous dans l'eau a-t-il la même composition que l'air ordinaire? (27, à la note)
25. L'air est-il pesant? (28)
26. Combien pèse un litre d'air? (*ibid.*)
27. Qu'est-ce que c'est que le baromètre, et à quoi sert-il? (29)
28. En quoi le baromètre peut-il être utile à l'agriculture? (30)

---

[1] Il convient de faire remarquer aux élèves les grandes différences qu'il y a entre les quatre gaz qu'on vient de mettre sous leurs yeux : l'oxygène qui entretient la combustion, mais qui ne brûle pas; l'hydrogène qui brûle, mais qui n'entretient pas la combustion; l'azote et l'acide carbonique qui ne brûlent ni n'entretiennent la combustion, mais dont le premier est plus léger que l'air, et le second plus lourd. Ces oppositions sont de nature à mieux fixer les idées.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DU SOL.

SECTION Ire.

Formation de la terre arable et sa composition.

31. On appelle terre arable les parties supérieures du sol que les instruments agricoles, tels que pioches, herses, bêches, charrues, etc., peuvent remuer, et où les graines trouveront de quoi germer et produire les plantes.

32. La plus grande partie de la matière dont est formée la terre arable provient de la pulvérisation des roches plus ou moins compactes qui constituent les montagnes, et qu'on trouve même dans les plaines, lorsqu'on creuse à des profondeurs plus ou moins considérables.

33. Chacun sait que, dans certains sols, il est bon parfois de labourer profondément : de cette manière, on contribue à augmenter la masse de la terre arable, car on ramène à la surface du sol des terres encore dures qui se pulvériseront par l'action de l'air, de la gelée et de la pluie, et qui, comme on dit vulgairement, se mûriront.

34. On nomme généralement *sol* la couche de terre arable qu'on cultive, et *sous-sol* les rochers stériles sur lesquels elle repose.

35. Les sols se composent d'une partie *organique* ou *végétale*, et d'une partie *inorganique* ou *minérale* [1].

36. Les parties *organiques* leur proviennent des engrais, des débris des racines, des feuilles et branchages morts, des restes des animaux et des insectes. Cette partie des terres arables représente, dans les sols riches, du 20e au 10e du poids total de la terre, et un 30e dans les sols ordinaires. Dans les sols tourbeux, elle est beaucoup plus considérable, sans que ceux-ci soient meilleurs pour la culture, mais par des raisons qui tiennent à des causes particulières.

37. Il est facile de concevoir que ces matières organiques servant à alimenter les plantes, elles diminueront si la terre fréquemment cultivée n'est pas suffisamment engraissée. Passé une certaine limite, le sol ainsi ap-

---

[1] Si l'on chauffe fortement un peu de terre arable dans une cuillère en fer, ou encore sur un tesson de terre cuite, on verra qu'elle deviendra noire, en même temps qu'elle répandra plus ou moins une odeur d'herbe brûlée. Plus tard elle deviendra rougeâtre. La couleur noire et l'odeur d'herbe brûlée indiquent la présence des matières organiques : la portion qui résiste à l'action prolongée du feu est la partie minérale de la terre. On saisira cette occasion pour établir les caractères des « trois règnes de la nature. » L'*animal* naît, croît, se meut et meurt; le *végétal* naît, se développe, ne se meut pas et meurt comme le précédent; le *minéral* ne naît pas, ne se développe pas, et n'a aucun des caractères de la vie. — On appelle *substance organique* toute substance qui, bien que faisant partie d'une plante ou d'un animal, n'est pas un des organes à l'aide desquels la plante ou l'animal vivent, s'alimentent, etc.; ainsi le lait, la gomme sont des substances organiques. On nomme au contraire substance *organisée* celle qui fait partie d'un organe, comme le poumon d'un animal ou les feuilles d'une plante. — Par extension cependant les débris inanimés d'un animal ou d'une plante sont dits *substances organiques*. C'est ainsi que l'on considère les engrais animaux ou végétaux, les racines qui ne tiennent plus à un végétal, etc.

pauvri ne fournirait plus que des récoltes qui ne récompenseraient pas le cultivateur des peines qu'il se donnerait.

38. Il importe donc, pour qu'un sol continue à être fertile, qu'on répare les pertes que lui fait éprouver la culture, en lui donnant des engrais, ou en labourant sur des récoltes en vert, ou en laissant en pâture, ou en cultivant des plantes, comme le trèfle, la luzerne et le sainfoin, dont les longues racines, restant dans la terre, feront plus tard une augmentation de la substance organique.

39. Les *parties inorganiques* ou *minérales* proviennent, ainsi que nous l'avons dit déjà, de l'altération des roches. Aussi retrouve-t-on, dans le sol, comme nous le verrons plus tard, tous les éléments dont ces roches se composent. Pour le moment, nous nous bornerons à dire que les principaux éléments inorganiques du sol sont les *calcaires*, ou pierres à chaux, les *argiles*, ou terres grasses, et les *sables*[1].

---

[1] Un morceau de pierre à chaux, de terre à potier serviront de spécimens de calcaire et d'argile; quant au sable, tous les élèves s'en font une suffisante idée. — Il sera bon de montrer par l'expérience que les calcaires font tous plus ou moins *effervescence* quand on verse dessus un acide, par exemple du vinaigre très-fort, ou de l'acide muriatique (acide chlorhydrique des droguistes). On appelle *effervescence* un vif dégagement de gaz accompagné d'un faible petillement, à peu près comme fait le cidre mousseux, etc. — Les argiles ont pour principal caractère d'absorber l'eau avec avidité et de la retenir. C'est par cette raison qu'une fois cuites, elles adhèrent fortement à la langue. Il est facile de vérifier ce fait en s'appliquant sur cet organe un fragment de tuyau de pipe en terre récemment brisé. — L'argile absorbant l'eau avec avidité, elle la restitue avec peine; c'est ce qui fait que les terres argileuses s'égouttent difficilement. — Les sables jouissent de la faculté inverse; aussi les terres sableuses laissent-elles passer l'eau avec facilité.

40. Quand un sol contient un excès de l'une de ces substances, on lui en donne le nom : ainsi l'on dit qu'un *sol* est *calcaire* (ou marneux), *argileux*, *sableux*, etc. Si deux substances y dominent, on les fait figurer toutes deux dans le nom qu'on donne au sol. C'est ainsi que l'on dit : sol *argilo-sableux*, sol *argilo-calcaire*, etc.

41. On donne aussi aux sols les qualifications de terres *lourdes* et de terres *légères*. Les dernières, qui sont celles où le sable domine, sont généralement plus faciles à cultiver ; on les nomme aussi vulgairement terres à orge, à maïs, à navets, parce que ces cultures, et en général celles des plantes fourragères, leur conviennent mieux. Les autres terres sont plus difficiles à cultiver, car étant une fois mouillées, elles sont comme pâteuses, et sèches elles sont dures. Ces terres lourdes sont propres à l'avoine, à la luzerne, au trèfle ; quand elles sont argileuses, elles conviennent mieux encore au blé ou aux fèves.

42. Faut-il labourer profondément ou superficiellement? En général, labourer profondément est bon, parce que les racines des plantes vont plus facilement à la recherche de leur nourriture dans un sol ainsi défoncé. La terre que les labours profonds ramènent à l'air ne devient bonne qu'après avoir *mûri*, c'est-à-dire après avoir subi l'action des pluies et des gelées : c'est pourquoi les défoncements et les labours profonds doivent se faire en automne.

43. Parfois, en labourant profondément, on ramène à la surface de la terre qui contient des substances nuisibles aux plantes ; mais on peut éviter cet inconvénient en se servant d'une charrue spéciale, dite « charrue à défoncements, » qui coupe le sous-sol sans le déplacer ; ce sous-sol peut alors mieux laisser passer l'air et les eaux de pluie ; il devient ainsi plus apte à être un jour ramené à la surface et à nourrir aussi les plantes.

SECTION II.

Alimentation des plantes par la terre arable

44. Nous avons dit (n° 3) que l'air et la terre sont les deux milieux dans lesquels vivent les plantes. L'air, ainsi que nous l'avons vu, leur donne le carbone (n° 18); voyons ce que la terre leur fournit.

45. La terre rend aux plantes un double service: 1° elle les aide à se soutenir dans l'air en donnant un point d'appui à leurs racines: 2° elle leur fournit la portion minérale de leur nourriture.

46. A cet effet, la terre contient d'autres principes que les calcaires, les sables et les argiles. Ces substances sont : la potasse, la soude, la magnésie, l'oxyde de fer, l'oxyde de manganèse, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, le chlore, l'acide azotique, et probablement [1] le brome, l'iode et le fluor.

47. Ainsi une plante, en brûlant, restitue à l'air tous les principes qu'elle y a puisés, et, par sa cendre, peut rendre à la terre tout ce qu'elle lui a emprunté.

48. Les cendres contiennent donc la plus grande partie des principes que renferme le sol sur lequel on a cultivé les plantes d'où elles dérivent; et les sols vrai-

[1] Nous disons *probablement*, car bien qu'on ait constaté la présence de ces trois substances dans les plantes, on n'a pas encore prouvé qu'elles existent dans le sol. Cependant celui-ci doit renfermer le *fluor*, puisqu'on le trouve dans les os et surtout dans les dents des animaux.

Presque tous les sables et toutes les argiles sont eux-mêmes formés d'*alumine* et de *silice*; les calcaires sont formés de *chaux*. Ces trois dernières substances complètent la liste des *principes fixes* (c'est-à-dire non volatilisables) que les plantes peuvent trouver dans le sol.

ment fertiles renferment tous les principes nécessaires aux plantes. Mais celles-ci n'en ont pas un égal besoin [1]; et c'est ce qui fait que *tous les sols ne conviennent pas également à toutes les plantes*. En effet, on conçoit que celles-ci se plaisent et réussissent mieux dans les terres où elles trouvent en abondance les principes qui leur sont le plus essentiels [2].

---

[1] Il serait bon de tracer sur les murs de la classe le tableau suivant, qui démontrera quelle différence il y a entre la quantité de substances fixes qu'absorbent les plantes. 1,000k de cendre des plantes ci-dessous contiennent :

SUBSTANCES fixes.	FOIN de ray-grass d'Italie.	DE TRÈFLE rouge.	DE TRÈFLE blanc.	FOIN de luzerne.
Potasse	125	200	175	142
Soude	50	26	75	65
Chaux	100	430	320	508
Magnésie	20	35	98	37
Oxyde de fer.	8	10	25	3
Acide sulfurique	25	50	88	42
— phosphorique	60	79	140	137
Chlore	18	30	35	32
Silice	594	40	44	34
	1,000	1,000	1,000	1,000

Ainsi, les 1,000k de cendre de ray-grass contiennent 594k de silice, et les 1,000k de cendre de luzerne n'en contiennent que 34k. De même les premières n'ont que 100k de chaux, et il y en a 508 dans les secondes. De tels tableaux doivent toujours rester sous les yeux des élèves.

[2] C'est de l'étude comparée des cendres et du sol que découle la théorie des *amendements*, c'est-à-dire la science qui apprend quels principes minéraux manquent au sol et doivent lui être

49. Certaines plantes ne prenant dans le sol que de très-petites quantités de certaines substances [1], on est porté à se demander si elles ne pourraient pas s'en passer?

Mais il n'y a aucune raison de le croire ; et pour nous servir d'une comparaison vulgaire, nous dirons que les quelques grammes de fil qui servent à coudre un habit sont aussi essentiels à sa confection que les quelques kilogrammes de drap qui sont employés pour ce vêtement.

51. Il faut donc bien se persuader qu'un sol qui serait complétement dépourvu d'une de ces substances ne donnerait que de très-mauvaises récoltes, et que s'il contenait beaucoup de toutes, excepté d'une seule, dont il renfermerait très-peu, il n'y aurait à y bien réussir que des plantes [2] ayant besoin des substances qui seraient abondantes dans ce sol.

52. Ce que nous venons de dire explique comment il y a des sols naturellement *stériles* et des sols naturellement *fertiles*. Ces derniers sont ceux qui contiennent en bonnes proportions toutes les substances organiques et inorganiques nécessaires pour la vigoureuse végétation

---

donnés. On nomme *engrais* les snbstances qui rendent au sol, sous forme de débris végétaux ou animaux, ce que les plantes lui ont pris; et *amendements* les substances minérales qu'on est obligé de lui donner parce qu'elles lui font défaut.

[1] Faire remarquer dans le tableau ci-dessus que la luzerne, par exemple, ne contient que trois parties d'oxyde de fer sur 1,000[k] de cendre, alors qu'elle en contient 508 de chaux.

[2] Par le tableau précédent on voit qu'une terre contenant peu de chaux pourrait donner une bonne récolte de ray-grass (puisque cette plante n'a pas un grand besoin de chaux); mais, par une raison inverse, cette même terre serait pour ainsi dire dans l'impossibilité de nourrir une récolte de trèfle, et à plus forte raison de luzerne, qui exigent l'une et l'autre beaucoup de cette même substance.

des plantes [1]. Les autres sont ceux auxquels elles manquent en trop grande proportion pour que l'on songe à les leur rendre par les engrais.

---

[1] Il serait également bon de tracer sur les murs de la classe le tableau suivant, qui a, comme le précédent, une grande importance, et dont la vue continuelle familiariserait les élèves avec ces grandes vérités de la chimie agricole :

SUBSTANCES.	EXEMPLES DE Sols fertiles sans engrais.	Sols fertiles avec engrais.	SOLS stériles.
Matières organiques........	96 k.	50 k.	40 k.
Silice (tant de sable que de l'argile)........	648	836	778
Alumine (de l'argile).......	59	51	91
Chaux........	59	18	4
Magnésie........	8.5	8	1
Oxyde de fer	61	30	81
— de manganèse........	1	»	» 50
Soude { généralement réunis	4	»	»
Chlore { sous la forme de sel marin.	2	»	»
Potasse........	2	traces *	traces *
Acide sulfurique........	2	» 75	»
— phosphorique	4.5	1.75	»
— carbonique (combiné à la chaux et à la magnésie)........	4	4.50	»
Perte........	13	»	4.50
	1,000	1,000	1,000

Il est à remarquer que le sol dont la première colonne donne la composition, et qui a produit de bonnes récoltes pendant près

* *Traces*, quantités si petites qu'on ne peut les doser.

53. Il peut arriver cependant qu'un sol qui contient toutes les substances nécessaires à l'alimentation des plantes soit stérile. Ainsi, des terres tirées de la mer peuvent contenir trop de sel pour être propres à la culture, du moins jusqu'à ce que la pluie les ait assez lavées pour les délivrer de cet excès [1]. On pourrait aussi améliorer une terre ainsi salée en y mêlant de la chaux.

SECTION III.

Examen chimique des substances contenues dans la terre arable.

54. Avant d'aller plus loin dans l'examen des phénomènes dont la terre arable est le théâtre, nous dirons quelques mots de chacune des substances qui la composent, et que nous avons énumérées ci-dessus (nº 46).

55. La *potasse*, ou du moins ce qu'on nomme potasse dans le commerce, est une substance blanche, ayant un

---

de soixante années sans recevoir d'engrais, contient encore en notable quantité de toutes les substances nécessaires aux plantes. — Quant au sol de la deuxième colonne, il rapporte de bonnes récoltes, mais il faut lui fournir trois ou quatre substances que les engrais peuvent donner. — Enfin, quant à celui de la troisième colonne, il sera stérile à jamais, car il manque absolument de substances que les engrais seraient insuffisants à lui fournir.

[1] Le sel est bon dans beaucoup de terres; mais un sol qui en contient au delà de 1 0/0 peut devenir impropre à alimenter une vigoureuse végétation. — Il faut aussi de l'oxyde de fer dans une terre; mais, selon toute apparence, l'excès qu'en contient le sol de la troisième colonne, dans le tableau précédent, est une des causes de sa stérilité.

goût particulier dit *alcalin* [1], et qui, après une longue exposition à l'air, absorbe tellement de l'eau contenue dans celui-ci, qu'elle finit par devenir liquide. On obtient la potasse en lessivant [2] les cendres de bois et faisant évaporer à siccité la solution qu'on obtient.

56. La *soude* [3] est aussi un corps qui a le goût alcalin; mais au lieu de se liquéfier au contact de l'air, en ab-

---

[1] Les élèves connaissent déjà ce que c'est que le goût acide; pour leur faire comprendre ce que c'est que le goût *alcalin*, le maître leur fera goûter un peu de cendre. Il lui sera facile, en leur faisant goûter immédiatement après du vinaigre, de leur faciliter la comparaison de ces deux saveurs si distinctes.

[2] On appelle *lessiver*, l'opération qui consiste à soumettre à l'action de l'eau chaude une substance, puis à filtrer pour réunir toutes les parties solubles qu'elle contient. Le liquide ainsi obtenu est mis *dans un vase allant au feu*, puis évaporé jusqu'à siccité, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ne contienne plus d'eau. On obtient un résidu qui n'est autre chose que l'ensemble de toutes les parties qui avaient été dissoutes par l'eau. — On voit que le *lessivage* est exactement l'opération que l'on fait subir à la cendre pour en retirer une substance qui nettoie le linge; cette substance est la *potasse*, dite par le chimiste *carbonate de potasse*, corps composé de potasse et d'acide carbonique.

[3] Il en est de même de la *soude;* ce qu'on nomme ainsi dans le commerce est un carbonate de soude. Le maître fera voir à ses élèves des *cristaux de soude;* il leur montrera les phénomènes indiqués ci-dessus. Pour hâter celui de l'efflorescence, il mettra des cristaux de soude dans un *tesson* et chauffera sur un petit réchaud. En peu de temps toute l'eau sera expulsée. Le maître fera remarquer, à cette occasion, que les *cristaux de soude* contiennent 62 0/0 d'eau. Ce qui reste dans le tesson se nomme vulgairement *cendre de soude*, et est regardé comme un destructeur infaillible du ver. — Le carbonate de soude et le carbonate de potasse peuvent être transformés en *soude* ou en *potasse*, si on les fait bouillir avec moitié de leur poids de chaux vive et 10 fois leur poids d'eau et en évaporant à siccité. Le résidu de cette évaporation est dit « soude caustique » ou « potasse caustique » (pierre à cautères).

sorbant l'eau de celui-ci, elle perd peu à peu de l'eau qu'elle contenait et sa surface se couvre d'une poussière : on exprime ce fait par le mot *efflorescence*, parce que cette poussière rappelle la *fleur de farine*. La soude est extraite des cendres des plantes marines, ou encore mieux du sulfate de soude, qui est un sel dont on prépare des masses considérables, en traitant le sel marin par l'acide sulfurique.

57. La *chaux* est une substance plus ou moins blanche, qu'on obtient en faisant cuire dans un four la « pierre à chaux [1]. » Elle a un goût légèrement brûlant ; quand on verse de l'eau dessus, elle s'échauffe à un haut degré et tombe en poussière, ou, comme on dit scientifiquement, elle « se délite. » L'eau dissout la chaux, comme nous l'avons vu plus haut (nº 16, à la note), mais en petite quantité [2].

58. La *magnésie* est la poudre blanche, légère et presque sans saveur que l'on trouve dans les pharmacies sous le nom de *magnésie calcinée*. Elle se retire tant de l'eau de mer que des roches calcaires dites *chaux magnésiennes*.

59. L'*oxyde de fer* est une combinaison du fer [3] avec

---

[1] Il est inutile sans doute d'insister sur cette opération, et il est très-probable que le maître sera à même de citer à ses élèves, dans son voisinage, quelques *fours à chaux*. — Il fera bien de se procurer un fragment de chaux cuite ou vive, de la leur faire goûter et d'en *déliter* en leur présence.

[2] 600^k d'eau dissolvent environ 1^k de chaux.

[3] Nous avons déjà expliqué (p. 18, à la note) ce que c'est qu'un *oxyde*. Le maître devra s'assurer ici que ses élèves n'ont pas oublié ce qu'il leur a dit. Il est facile de leur faire comprendre que l'oxygène de l'air, aidé par l'humidité, attaque le fer et le change en un corps tout nouveau que l'on nomme vulgairement *rouille* (que les chimistes appellent oxyde de fer), poussière jaune qui n'a plus aucun caractère métalliquo. Quand ils auront bien vu quelle profonde différence il y a entre ces deux corps, il sera aisé de leur

l'oxygène. Il n'est personne qui ne sache que ce métal abandonné à lui-même se couvre d'une rouille qui peu à peu le remplace entièrement. Cette poussière jaunâtre est de l'oxyde de fer (bien qu'elle n'ait plus aucun des caractères métalliques[1]), d'où l'on pourrait retirer le fer, de même que nous avons (nº 15, à la note) séparé le mercure de l'oxygène par la simple chaleur. Seulement il faut, pour le fer, recourir à l'aide du charbon qui favorise la séparation de ce métal en s'emparant de l'oxygène qui en fait un oxyde[2].

60. L'*oxyde de manganèse* est encore une substance qui résulte de la combinaison de l'oxygène avec un métal nommé manganèse. Cet oxyde est une poudre noirâtre qui ressemble beaucoup à l'oxyde noir de fer, et qui

---

faire comprendre que la *potasse*, la *soude*, la *chaux*, la *magnésie* ne sont elles-mêmes que des oxydes de métaux qu'il ne peut leur montrer, soit parce qu'ils sont difficiles à conserver, soit parce qu'ils sont d'un prix élevé. Le *sodium* et le *potassium* sont dans le premier cas; le *calcium* et le *magnesium* sont dans le dernier. Le maître expliquera que le nom latin de la chaux étant *calx*, c'est de lui que dérivent ce nom et celui de *calcaire* qu'on donne aux terres contenant de la chaux.

[1] On donne le nom de *caractères métalliques* à un ensemble de propriétés particulières et distinctives que l'on trouve aux métaux, comme le fer, le cuivre, le plomb, le zinc, l'argent, l'or, etc. Les propriétés principales de ces corps sont d'être opaques, durs, brillants lorsqu'ils sont polis, de se chauffer rapidement, de fondre avec plus ou moins de facilité et de se laisser tirer en lames ou en fils. Le métal qui s'étend sous le marteau est dit *malléable;* celui qu'on peut étirer en longs fils est *ductile;* celui qui frappé vivement rend un son plus ou moins pénétrant, est dit *sonore*, etc. L'on comprend que l'oxyde de fer n'a plus rien de ces *caractères métalliques*, et l'on comprend aussi qu'on ne saurait confondre un métal avec une pierre quelconque, et, à plus forte raison, avec du bois.

[2] S'il y dans les environs un *haut-fourneau*, le maître dira à ses élèves que ce que l'on vient d'énoncer est l'explication sommaire de ce qui se passe dans ces usines.

abonde souvent, de même que celui-ci, dans le sol et dans les plantes.

61. La *silice* [1] est la substance qui forme presque en totalité ces beaux *quartz* (c'est-à-dire ces roches dures, cassantes, brillantes) que le cultivateur retranche chaque jour de ses champs : lorsqu'elle est divisée, elle constitue la plus grande partie du sable des terres arables.

62. L'*alumine* est une poudre blanche, sans saveur, et l'une des bases du sel nommé *alun*. C'est elle qui donne aux terres dites *argileuses* la consistance qui leur est propre. Associée à la silice, elle constitue les argiles qui servent à confectionner toutes les poteries et les faïences. Ainsi que la potasse, la soude, la chaux, etc., l'alumine résulte de la combinaison d'un métal appelé aluminium avec l'oxygène [2].

63. L'*acide sulfurique,* dit vulgairement *huile de vitriol* [3],

---

[1] La silice est considérée par les chimistes comme un acide formé d'oxygène et de *silicium*.

[2] Il serait bon que l'instituteur préparât de l'*alumine* devant ses élèves. Pour ce faire, il versera de l'alcali volatil liquide (ammoniaque ordinaire) dans une dissolution d'*alun*. L'alumine est précipitée (c'est-à-dire qu'elle se dépose au fond du vase dans lequel on opère) sous la forme d'un magma gélatineux qu'on peut recueillir sur un linge ou sur un filtre en papier. (Tous les pharmaciens montreront la manière dont on fait un *filtre* et dont on s'en sert. Il ne faut pas craindre d'apprendre ainsi l'usage d'un moyen qu'il y a lieu d'employer très-fréquemment.)

[3] En faisant voir de l'acide sulfurique aux élèves, il faut leur recommander de ne pas en répandre sur eux ou sur leurs vêtements, car il produirait une brûlure véritable, dans l'un comme dans l'autre cas. — On fera remarquer l'apparence huileuse de cette substance; on montrera qu'en versant dans un verre, par parties égales, mais peu à peu (V. n° 21 à la note), de l'eau et de l'acide sulfurique, il se produit une vive chaleur; que si l'on plonge dans cet acide (non mêlé d'eau) une allumette ou une paille, celles-ci sont promptement charbonnées. — L'acide sulfurique, avons-nous

est un liquide âcre, corrosif, qui a l'apparence huileuse, et qui produit une vive chaleur quand on le mêle avec l'eau. On l'obtient en brûlant du soufre dans de grands appareils appelés *chambres de plomb*, où se trouve une certaine quantité d'eau-forte (acide azotique ou nitrique). L'acide sulfurique est un des deux corps qui forment le plâtre. Il existe aussi dans l'alun, etc. Les sols ne le contiennent pas à l'état d'acide sulfurique, mais toujours combiné avec la soude, la potasse, la chaux, etc., et formant des *sels* [1].

64. Le *chlore* est un gaz qui a une couleur verdâtre, une odeur forte et suffocante; il est deux fois et demie plus lourd que l'air et soluble dans l'eau [2] : il n'est pas respirable. Il est un des éléments du sel commun.

---

dit, s'obtient en brûlant du soufre en présence d'acide nitrique. Si le soufre brûlait seul, il produirait un acide gazeux dont l'odeur vive et pénétrante est connue de quiconque a fait brûler une allumette; ce gaz contient moins d'oxygène que l'acide sulfurique, et il se nomme acide *sulfureux*. — Le maître doit savoir, sans qu'il cherche à en charger la mémoire de ses élèves, que quand l'oxygène forme avec un même corps des acides différents, on indique en chimie, par une terminaison spéciale, les diverses proportions de l'oxygène. L'acide, dont le nom se termine en *ique*, en contient plus que celui qui se termine en *eux*. — Le nom latin du *soufre* étant *sulphur*, on en a fait les mots acide *sulfurique* et acide *sulfureux*.

[1] Les corps qui sont composés d'un acide et d'un oxyde sont nommés *sels* par les chimistes. Il est bon de faire comprendre cela aux élèves qui, naturellement, seront étonnés de voir donner à beaucoup de corps un nom qu'ils n'appliquent qu'au *sel commun*. Celui-ci est bien une sorte de sel, mais il n'est pas le seul que la nature renferme.

[2] Il serait utile de préparer du chlore devant les élèves. Voici comment on procède dans les laboratoires : On met dans un ballon en verre de l'oxyde de manganèse avec un peu d'esprit de sel (*acide muriatique* des droguistes ou *acide chlorhydrique* des chimistes); on chauffe ensuite avec précaution, sur une lampe à

65. Le chlore, en s'unissant à l'hydrogène, pour lequel il a beaucoup d'affinité, forme un acide dont les caractères sont analogues à ceux qui résultent de la combinaison d'un corps simple avec l'oxygène. Cet acide, dit autrefois *esprit de sel*, puis acide *muriatique*, et enfin acide *chlorhydrique*, est toujours uni dans le sol à des oxydes, c'est-à-dire forme des sels (nº 63, à la seconde note) qui, lorsqu'ils sont privés d'eau, ne sont plus qu'une combinaison du chlore avec le métal de l'oxyde. Ces corps se nomment des *chlorures* [1].

---

esprit-de-vin (à peu près comme dans la fig. 1). Il ne tarde pas à se former du chlore, qu'on reçoit dans des flacons d'où il expulse l'air à cause de sa plus grande densité. On fera remarquer aux élèves sa couleur et son odeur; on leur fera voir ensuite que si l'on y introduit une bougie, elle brûle avec une flamme *fuligineuse* (c'est-à-dire comme la partie supérieure de la flamme d'une chandelle dont la mèche est trop longue). On pourra leur démontrer encore que, si l'on introduisait dans un flacon de chlore un petit morceau d'indienne (légèrement mouillé pour hâter le phénomène), il serait décoloré en peu de temps, car le chlore a la propriété de décomposer les substances animales et végétales et de les décolorer. — On leur dira que c'est cette propriété qui le fait employer tout à la fois pour le blanchiment des toiles et pour combattre les mauvaises exhalaisons. — Enfin on fera remarquer comment Dieu a voulu qu'un corps, aussi dangereux seul, formât, en se réunissant au métal de la soude, le sel commun, l'un des objets les plus utiles à l'homme. Il faudra avoir soin, en préparant ce corps, de ne pas trop en respirer, car il pourrait occasionner de graves accidents, surtout sur des poitrines délicates comme celles des jeunes gens.

[1] La terminaison *ure* indique en chimie la combinaison de deux corps simples, dont l'oxygène ne fait pas partie. Ainsi le carbone uni à l'hydrogène s'appelle *carbure d'hydrogène;* le soufre uni au fer s'appelle *sulfure de fer*, etc. — Quand les deux corps simples sont deux métaux, on appelle leur combinaison un *alliage*. Le cuivre uni au zinc, par exemple, forme un *alliage de cuivre et de zinc*, plus vulgairement nommé d'un seul mot *laiton*. — Enfin

66. L'*acide chlorhydrique* est un gaz soluble dans l'eau, doué de propriétés acides très-prononcées. L'eau chargée de gaz chlorhydrique laisse dégager des vapeurs blanchâtres qui provoquent la toux [1]. Si on présente au contact de ces vapeurs une plume trempée dans de l'alcali volatil (ammoniaque des droguistes), ces vapeurs deviennent beaucoup plus intenses.

67. L'*acide azotique* ou *nitrique*, vulgairement nommé *eau-forte* [2], est un acide très-énergique. Il ne donne pas de vapeurs comme le précédent, mais il jaunit la peau, et si on le verse sur du cuivre, il se dégage une vapeur rouge suffocante, en même temps qu'une couleur d'un beau bleu se manifeste dans le mélange [3].

68. Lorsqu'on brûle du phosphore dans l'air, il se forme des vapeurs blanches. Ces vapeurs dissoutes dans

---

si l'un des métaux est le mercure, l'alliage prend le nom particulier d'*amalgame*. Les glaces sont étamées par un amalgame d'étain et de mercure.

[1] On pourra se procurer de l'acide chlorhydrique chez un droguiste, et démontrer les propriétés que nous lui assignons. Bien qu'il soit peut-être inutile d'en préparer sous les yeux des élèves, nous dirons pour le maître que cet acide s'obtient en traitant à l'aide de la chaleur le sel commun par l'acide sulfurique, procédé sur lequel repose la fabrication de la soude, l'une des substances les plus essentielles à l'industrie, puisqu'elle est la base de la fabrication du verre, ainsi que de celle des savons, et est utilisée pour les buanderies, les lessivages de toiles, etc.

[2] Les anciens chimistes ayant d'abord obtenu cet acide d'un sel qu'ils nommaient *nitre* ou *salpêtre*, le nommèrent acide *nitrique*. La science moderne le nomme acide *azotique*, parce qu'il provient de la combinaison de l'azote avec l'oxygène.

[3] Il sera bon de résumer une fois ou deux aux élèves les caractères distinctifs de ces trois acides : l'acide sulfurique ayant l'aspect huileux et carbonisant les pailles qu'on y plonge ; l'acide chlorhydrique exhalant des fumées blanchâtres; l'acide azotique jaunissant la peau et donnant sur le cuivre une couleur bleue.

l'eau constituent l'*acide phosphorique* [1]. Cet acide, qui est très-abondamment répandu dans la nature, ne se trouve dans le sol qu'en combinaison avec des oxydes, c'est-à-dire à l'état de phosphate.

69. L'*iode* est un corps simple, solide, d'une couleur gris foncé et ayant presque un aspect métallique, d'une odeur forte et particulière. Ses émanations irritent les yeux et son contact colore la peau en brun. Quand on chauffe l'iode, il passe à l'état de vapeur d'une belle couleur violette; enfin, il communique une belle couleur bleue à l'amidon, par l'intermédiaire de l'eau [2]. On

---

[1] Si on le juge utile, on pourra exécuter ici l'expérience de la combustion du phosphore dans l'air. A cet effet, on dépose sur une soucoupe un peu de phosphore préalablement étanché avec du papier sans colle, et on l'allume, à l'aide d'un charbon rouge, sous le manteau de la cheminée. Les fumées blanches et abondantes qui se dégagent ont un goût âcre facile à constater. — Nous dirons, à cette occasion, qu'on trouve chez les pharmaciens un papier bleu dit « de tournesol, » qui a la propriété de rougir quand il est en contact avec un acide; c'est un des moyens les plus simples pour constater l'*acidité* d'un corps liquide. Si le papier ainsi rougi est passé à l'eau et séché, on peut le conserver pour constater la propriété inverse : il *bleuit* quand on le met en contact avec une solution *alcaline*. — Si le maître n'a pas de phosphore à sa disposition, il peut donner aux élèves une idée de l'odeur de ce corps en frottant doucement une allumette phosphorique sur un corps rugueux.

[2] Il est aisé de démontrer toutes ces propriétés; la dernière est la plus importante en chimie agricole. En effet, 7 décigrammes d'iode dans un litre d'eau font une solution qui, si on en met un peu sur une tranche de pomme de terre fraîche ou sur une graine broyée, produira la couleur bleue et démontrera que ces corps contiennent de l'amidon. — L'iode a d'abord été trouvé dans les plantes marines, et, par conséquent, dans l'eau de mer; il existe aussi dans quelques plantes d'eau douce, notamment dans le cresson. — Les cendres de certaines plantes en renferment, et on le regarde comme très-nécessaire à la belle végétation des espèces cultivées.

le retire généralement des cendres qu'on obtient en brûlant les varechs, c'est-à-dire les plantes marines. Il est donc contenu dans l'eau de la mer, où ces plantes le prennent.

70. On donne le nom de *brome* à un corps simple, de couleur rouge-brun sombre, liquide, pesant, doué d'une odeur particulière et forte. Ce corps, qui existe en petite quantité dans les plantes, colore l'amidon en jaune[1].

71. Le *fluor* est un corps simple qui n'a jamais été isolé de manière à en étudier les propriétés. On peut dire qu'il n'existe qu'en combinaison avec d'autres corps, et notamment avec le métal de la chaux (calcium). En combinaison avec l'hydrogène, il forme un gaz fumant quand il se répand dans l'air, parce qu'il absorbe avec avidité l'eau de l'atmosphère. Ce gaz (acide fluorhydrique) corrode promptement le verre [2]. Le fluor existe

---

[1] Le brome est un corps relativement très-rare dans la nature. Il existe dans l'eau de mer et dans quelques sources d'eaux salées. On n'a constaté sa présence que dans un très-petit nombre de plantes. — On fera remarquer aux élèves qu'on ne mentionne le brome que pour parler de toutes les substances contenues dans les terres arables.

[2] Il serait difficile au maître de faire voir du gaz fluorhydrique à ses élèves; cependant, pour ceux qui auraient plus que d'autres le moyen de faire quelques manipulations, voici le procédé le plus simple qu'ils pourraient employer. Ils mettraient dans une petite capsule, faite avec une lame de plomb, un peu d'un minéral très-répandu, et qu'on trouve chez les droguistes, sous le nom de spath fluor (pour les chimistes, *fluorure de calcium*). On verse sur ce spath (réduit préalablement en poudre) un peu d'acide sulfurique, puis on chauffe avec précaution pour ne pas fondre le plomb. Au bout de quelque temps il se produit des vapeurs blanches qui sont l'acide fluorhydrique. Pour le démontrer, on recouvre la coquille de plomb d'un morceau de verre à vitre; celui-ci ne tarde pas à être corrodé, c'est-à-dire dépoli. — Si le maître a coulé un peu de cire sur ce verre et y a tracé, avec une épingle, un dessin ou des ca-

à l'état de combinaison [1], en petite quantité, dans les os des animaux et surtout dans les dents.

SECTION IV.

Recherche des matières organiques dans la terre arable.

72. La fertilité des terres résultant de leur richesse en principes organiques et en certaines substances inorganiques, l'agriculteur doit désirer savoir par quels moyens chimiques il pourra s'assurer de la nature de son sol.

---

ractères, le fluor n'attaquant pas la cire, son action se portera sur les seules parties où elle aura été enlevée par l'épingle, et fera sur le verre une gravure en creux.—Le fluor étant contenu, bien qu'en petite proportion (20 grammes sur 1 kilo) dans les dents, on pourrait faire la même expérience avec des dents de bœuf réduites en poudre après avoir été calcinées; mais l'opération est plus délicate. — Il faut aussi remarquer que les traits que l'on a faits sur la cire n'apparaissent bien que lorsqu'on a effacé cette cire de dessus le verre, en la faisant fondre. — Le maître n'oubliera pas, en tout cas, que les vapeurs fluoriques sont dangereuses à respirer, et que si l'on avait les mains humides, il serait dangereux de les tenir exposées à ces vapeurs.

[1] Ces mots, à l'*état de combinaison*, auront peut-être besoin d'être expliqués. Il importe que les élèves ne croient pas que les sols contiennent à l'état naturel les substances dont on leur a parlé. Presque toujours elles y sont combinées les unes avec les autres. Ainsi il y a de la potasse et de l'acide sulfurique combinés pour faire du sulfate de potasse; de la chaux et de l'acide phosphorique combinés pour faire du phosphate de chaux, etc. Ces substances ainsi combinées perdent leurs caractères spéciaux et prennent celui du corps qu'elles forment. C'est ainsi que l'acide chlorhydrique et la soude, tous deux âcres et corrosifs, font le sel commun, si nécessaire à notre alimentation (V. n° 64, à la note).

Cette recherche lui apprendra en même temps ce qui manque à celui-ci, et ce qu'il convient de lui donner pour changer ou du moins pour modifier sa mauvaise constitution. Nous étudierons d'abord la composition du sol sous le rapport des matières organiques.

73. Toute terre arable contient une substance végétale dite vulgairement *terreau* (et par les chimistes principe humique [1]). Si cette substance, qui y a été introduite depuis des siècles, par la décomposition successive des végétaux naturellement développés, n'existe pas dans une terre en proportion suffisante, il faut renoncer, à moins de disposer d'une immense quantité d'engrais, à l'y introduire et par conséquent à cultiver ce sol.

74. Il y a deux manières de rechercher le terreau; on peut désirer connaître la quantité exacte qu'en contient une terre [2], ou seulement constater si elle en contient assez pour être propre à une bonne culture. C'est cette dernière question seulement que nous étudierons ici.

75. Avant de procéder sur une terre à aucune recherche chimique, il faut d'abord prendre dans la ferme une terre reconnue bonne et l'essayer comme il suit : on passe cette terre au crible, pour la séparer des pierres qui, répandues très-inégalement dans le sol, ne seraient pas un *élément constant* [3]. Cela fait, on en prend une certaine

---

[1] Du mot latin *humus*, qui veut dire terre végétale.

[2] Il y a deux manières d'analyser une substance. Si l'on veut savoir seulement quels sont les principes dont elle se compose, l'analyse est dite *qualitative*. Si, au contraire, on tient à connaître en quelles proportions ces principes sont contenus dans la substance qu'on examine, l'analyse est dite *quantative*. Cette dernière demande généralement plus de savoir en chimie et un laboratoire complet.

[3] On appelle un *élément constant* celui qui est également répandu dans une masse dont on veut connaître la composition. Si, par exemple, j'ai de l'eau troublée par un peu de vase qu'elle a

quantité, 50 grammes, par exemple, et on y ajoute environ le quart, soit 12 grammes, de cristaux de soude (voy. nº 56); on introduit le tout dans un petit ballon, avec un peu d'eau la plus pure possible, et l'on fait chauffer sur un réchaud. Au bout de dix minutes d'ébullition, les cristaux de soude ont attaqué le terreau, ce qui s'est manifesté par la couleur foncée qu'a prise le liquide. On verse alors dans un verre et on abandonne le tout pendant douze heures. Si la terre est riche en terreau, la couleur sera alors devenue brun noirâtre; si elle n'en contient que des traces, le mélange sera peu coloré.

76. On appelle *terre type* celle qui a servi à faire cet essai, et dont les qualités sont bien connues de l'agriculteur. Quand il voudra savoir par avance le mérite d'une autre terre, il fera simultanément l'essai ci-dessus décrit, sur 50 grammes de cette terre et sur 50 grammes de sa terre type. Celle des deux qui donnera la couleur la plus foncée sera la plus riche en terreau. L'agriculteur verra ainsi si la terre qu'il essaye est plus riche ou moins riche que sa terre type [1].

---

entraînée, cette vase étant répartie presque également dans toute l'eau, il y en aura *constamment* la même quantité dans deux litres de cette eau pris séparément.—Mais il n'en est pas de même des cailloux dans le sol; et on comprend qu'il peut arriver que 10ᵏ de terre pris au hasard dans un sillon pourront contenir 5ᵏ de cailloux, tandis que 10ᵏ pris dans un autre sillon n'en contiendront que 1ᵏ. —Les cailloux ne sont donc pas un *élément constant.*—Nous insistons pour que le maître fasse faire à ses élèves cette observation, qui aura le mérite de les habituer à se rendre compte de ce qu'ils font, et d'apprendre peu à peu à se placer, quand ils feront des essais comparatifs, dans des circonstances telles que ces essais aient un caractère sérieux.

[1] Expliquer le mot *type*, qui exprime une chose à laquelle on peut en comparer d'autres. J'achète chez un pépiniériste 1,000 arbres verts, et pour que ni lui ni moi ne soyons exposés à perdre

77. Il est superflu d'insister sur la nécessité où est un agriculteur de se rendre compte de la richesse d'une terre sous le rapport du *principe humique*. Un simple coup d'œil ne suffit point à résoudre cette question, quelque habitude que l'on ait de juger la terre sur son apparence.

78. Tel sol vu par un temps humide paraîtra riche en terreau, tout en étant pauvre; et tel autre, vu par un temps sec, paraîtra pauvre alors qu'il sera riche. L'analyse par les cristaux de soude est, au contraire, certaine en tous les cas.

SECTION V.

Recherche des principes organiques.

79. Nous avons vu qu'en calcinant une terre on en chasse tous les principes organiques (voy. n° 35, à la note). L'inverse a lieu pour les éléments inorganiques d'une plante, le feu ne les faisant pas disparaître.

80. De tous les principes minéraux que l'on trouve dans les terres arables, il y en a quatre qui sont les plus importants; ce sont : les alcalis (soude et potasse), la silice, la chaux et l'acide phosphorique.

81. Il est nécessaire qu'un agriculteur sache constater la présence dans le sol de toutes ces substances. Et d'a-

---

dans le marché que nous faisons, nous en choisissons un qui sera le *type* de la fourniture. Ce qui sera beaucoup plus gros pourra m'être refusé par le vendeur, et ce qui sera trop petit pourra être refusé par moi. — De même ici la terre qui noircira plus que mon type sera meilleure en terreau que lui; celle qui noircira moins lui sera inférieure.

bord il y en a qui s'y trouvent toujours, on peut le dire; tels sont les alcalis et la silice, qui proviennent de la décomposition de certaines roches.

82. Ce qui peut manquer au sol, c'est la chaux et l'acide phosphorique. Voyons donc comment, par quel procédé simple, nous pourrions savoir si une terre contient en quantité notable [1] de la chaux et de l'acide phosphorique.

83. La chaux contenue dans un sol est toujours à l'état calcaire ou de carbonate, c'est-à-dire unie à l'acide carbonique, et, par suite, elle fait effervescence quand elle est mise en contact avec un acide un peu énergique (voy. n° 39, à la note). Prenez donc la terre que vous voulez essayer; criblez-la, pulvérisez-la, puis desséchez-la au *bain-marie* [2]. Mettez ensuite cette terre dans un ballon avec de l'eau de pluie, puis versez sur la bouillie qui se forme un peu d'eau-forte (acide nitrique des droguistes), et chauffez légèrement. Pour peu que la terre contienne

---

[1] Ces mots *quantité notable* demandent à être expliqués aux élèves. Il peut arriver qu'un sol contienne une substance, mais non pas en quantité suffisante pour alimenter une plante qui en demande beaucoup. Ainsi, si une terre ne contient que des traces d'acide phosphorique, elle peut suffire à des navets, dont une récolte d'un hectare n'en exige environ que 4 kilog.; mais il faut qu'elle en renferme en *quantité notable*, ou autrement dit *considérable*, s'il s'agit d'une récolte de trèfle, qui en demande à peu près 25k.—L'instituteur pourra faire remarquer, à cette occasion, que la culture n'est qu'un moyen de rendre une plante beaucoup plus forte qu'elle ne le serait dans l'état naturel. — Aussi un blé cultivé sur une terre pauvre finit-il par n'avoir plus, en quelque sorte, que l'apparence du blé.

[2] On appelle *bain-marie* un vase rempli d'eau et pouvant aller au feu, sur lequel on en met un autre contenant la substance qu'on veut dessécher. On porte l'eau à l'ébullition, et la substance placée dans le second vase se dessèche à la température de l'eau bouillante.

du calcaire en quantité appréciable, il se fera une effervescence. Si celle-ci est forte, ce sera un indice qu'il y a dans le sol ainsi essayé beaucoup de calcaire. Si elle est nulle ou presque nulle, vous en conclurez que ce sol ne contient que peu ou point de calcaire.

84. L'acide phosphorique (voy. n° 68) n'est pas non plus dans les terres à l'état libre : il y est combiné avec la chaux, le fer ou les alcalis. Pour en apprécier la présence dans un sol, voici l'expérience à laquelle on a recours : on prend 50 grammes de terre que l'on a, comme il est dit dans le paragraphe ci-dessus, criblée, pulvérisée et desséchée au bain-marie. On la chauffe dans un têt de façon à détruire toutes les matières végétales. Cela fait, on met la terre dans un ballon avec trois fois plus d'eau, et on ajoute 15 grammes de cristaux de soude (voy. n° 56, à la note).

85. On fait bouillir pendant environ 30 minutes, en ayant soin d'ajouter de l'eau à mesure que la première s'évaporera; puis on versera sur un filtre, et on réduira, en le faisant bouillir de nouveau, le liquide au volume d'un demi-verre environ. Alors on y verse de l'acide chlorhydrique, et lorsqu'il ne se manifeste plus d'effervescence, on ajoute quelques gouttes d'une solution de sel d'Epsom (sulfate de magnésie des droguistes); enfin, on ajoute un peu d'alcali volatil (ammoniaque des droguistes) [1]. Si la terre que l'on essaye contient des phos-

---

[1] L'*alcali volatil* ou *ammoniaque* est une substance dont un agriculteur prudent doit toujours avoir un flacon chez lui. Toute brûlure, pourvu que l'ampoule ne soit pas encore formée; toute piqûre d'un insecte dangereux, d'une vipère, etc., sont combattues efficacement par l'ammoniaque. Une vache est-elle *enflée* (ou météorisée), 30 grammes de cette substance dans un litre d'eau bouillie avec des mauves la guériront; enfin quelques gouttes d'ammoniaque dans un verre d'eau dissipent l'ivresse presque instantanément.

phates, il se fera dans le liquide un précipité plus ou moins abondant, en raison de la plus ou moins grande quantité de phosphate qu'il contient.

86. Ce n'est pas par l'examen seul des terres que l'on reconnaît quelles sont les substances que le sol contient. Les *cendres* sont le résidu des matières inorganiques que les plantes ont empruntées à la terre; en cherchant quelle est leur composition, l'on saura donc d'abord ce que contenait le sol sur lequel ces végétaux ont poussé, ensuite ce qu'il faut rendre à celui-ci pour que la même plante y vienne favorablement. C'est surtout ce second service que nous demanderons aux cendres.

87. Les cendres peuvent être classées en quatre grandes divisions; elles sont *alcalines, calcaires, phosphatées* ou *silicatées* [1]. Voyons par quels moyens sommaires on peut constater à laquelle de ces grandes divisions une cendre quelconque appartient.

88. Toute cendre qui, après avoir été *lessivée* [2], ne laissera que 40 à 50 % de matières insolubles dans l'eau, sera évidemment *alcaline,* puisque ce qui a été dissous est formé en grande partie d'alcalis. C'est ce qu'on observera, par exemple, avec de la cendre d'épinards.

---

[1] Ces mots indiquent suffisamment que les cendres contiennent surtout ou des *alcalis,* ou de la *chaux,* ou des *phosphates,* ou de la *silice.*

[2] *Lessiver* une cendre, c'est faire exactement ce qu'on fait dans la *lessive* destinée au nettoyage du inge, c'est-à-dire lui enlever par l'eau bouillante tous les principes solubles qu'elle contient. A cet effet, on prend 20 grammes de cette cendre desséchée au *bain-marie* (V. n° 83, à la note); on les met dans un ballon avec 40 à 50 grammes d'eau, et on fait bouillir, puis on filtre. On reprend ensuite le résidu, ou *charrée,* on le dessèche de nouveau au bain-marie et on pèse. La différence entre cette pesée et la première apprend quelle quantité de parties solubles le lessivage a enlevées.

89. Une cendre qui, traitée de la même manière, perdra à peine un dixième de son poids, est présumablement *calcaire*. On s'en assurera en la mettant en contact avec un acide (eau-forte ou vinaigre très-fort), qui, si la cendre est réellement calcaire, occasionnera une vive effervescence [1]. Telle sera la cendre du peuplier d'Italie et de presque tous les arbres.

90. Supposons encore une cendre qui, après avoir été lessivée, n'ait perdu que 15 à 16 $^0/_0$ de son poids, et qui ne fasse pas fortement effervescence quand on la mettra en contact avec un acide. Elle ne sera ni alcaline, ni calcaire : que sera-t-elle donc? Qu'on ajoute un peu d'eau à l'acide dont on s'est servi pour essayer s'il y a effervescence; qu'on chauffe, qu'on filtre et qu'on sèche; alors de deux choses l'une : ou la cendre aura perdu les six à sept dixièmes de son poids, et cela démontrera qu'elle est *phosphatée*, ce qui a lieu si on opère sur la cendre de blé; ou elle ne perdra que peu à ce nouvel essai, et cela établira qu'elle est *silicatée;* cas qui se produirait si la cendre provenait, par exemple, de paille de blé [2].

91. A quoi peut servir ce que nous venons d'apprendre? Un exemple nous fournira une réponse facile. Nous avons vu (nº 48, à la seconde note) que le trèfle rouge demande beaucoup de potasse et de calcaire, de même que le ray-

---

[1] On dit *vive* effervescence, parce qu'il s'en produira toujours un peu dans une cendre lessivée; il faut, pour qu'une cendre soit décidément calcaire, qu'elle donne une effervescence très-prononcée.

[2] Le maître exercera l'intelligence des élèves en leur faisant remarquer qu'il peut arriver qu'une cendre appartienne à deux des divisions à la fois. Ainsi il est possible qu'une cendre laisse dissoudre d'abord 20 à 25 0/0 de substances alcalines et fasse, après lessivage, une forte effervescence, parce qu'elle renfermerait en outre 20 à 25 0/0 de calcaire; il faudra dire aux élèves que cette cendre est *alcalino-calcaire*, etc.

grass veut beaucoup de silice. Eh bien, avant de donner de la cendre comme engrais à une terre destinée à recevoir du trèfle rouge, n'est-il pas évident que le cultivateur intelligent voudra s'assurer si elle est alcaline et calcaire tout à la fois? N'est-il pas également certain que, s'il veut appliquer de la cendre à une culture de ray-grass, il cherchera si elle est silicatée? Enfin, qui ne comprend que donner indifféremment de la cendre de paille au trèfle rouge, ou de la cendre de peuplier d'Italie à du ray-grass, c'est aller au rebours du bon sens, et faire ce que ferait le père qui donnerait à manger à son enfant qui aurait soif, et à boire à celui qui aurait faim?

92. On le voit donc, la chimie est plus utile à l'agriculteur qu'on ne le croit généralement, et ce n'est pas pour lui perdre son temps que de chercher à se rendre compte de ce qui se passe chaque jour sous ses yeux.

SECTION VI.

Propriétés physiques des terres arables.

93. Bien que la chimie s'occupe principalement de l'action des corps les uns sur les autres, elle ne peut pas, en traitant de l'agriculture, s'empêcher de donner quelques notions sur d'autres propriétés inhérentes à la substance du sol, et qu'on appelle *physiques* [1], propriétés qui contribuent puissamment à ses mérites ou à ses défauts.

---

[1] On entend par *propriétés physiques* la faculté qu'ont les corps de se modifier transitoirement sans rien changer ni à leur nature ni à leur composition. La propriété qu'a l'eau de passer à l'état de vapeur est une propriété physique, puisque la vapeur ne diffère de l'eau que par son état : la vapeur une fois liquéfiée redevient eau. La force avec laquelle la terre retient l'eau est encore une propriété physique.

Nous laisserons aux agronomes le soin de donner de longs détails sur cet objet, et nous nous bornerons à faire remarquer qu'un sol, pour être favorable à la culture, doit absorber aisément l'eau du ciel, en conserver ce qui est nécessaire à l'alimentation des plantes et laisser le superflu s'écouler. Il est évident que la terre qui réunirait ces trois qualités serait éminemment favorable à la culture. Mais, tandis qu'un sol trop léger (trop sableux) ne conserve pas l'eau, les terres trop fortes (trop argileuses) la retiennent au contraire plus qu'il ne le faudrait.

94. Ces diverses qualités des terres sont appréciées par les agronomes à l'aide d'expériences qu'on n'a pu encore, quoi qu'on ait fait, rendre assez simples pour les mettre à la portée des agriculteurs. Il suffira de dire ici que les terres où le sable domine absorbent l'eau plus vite que toutes les autres; que les terres argileuses sont lentes à s'en imprégner et à s'en séparer; enfin que le terreau étant une des substances les plus lentes à absorber comme à restituer l'eau, il doit nécessairement modifier par sa présence les propriétés physiques spéciales à la terre, suivant qu'il s'y trouvera en plus ou moins grande abondance. D'ailleurs, ces diverses facultés des terres sont bien modifiées par le sous-sol [1], et le drainage, introduit dans

[1] Toutes les fois que l'on creuse un fossé, on remarque que la surface du sol est formée d'une couche plus ou moins épaisse de terre végétale. Mais au-dessous de celle-ci on rencontre inévitablement un terrain de toute autre nature, soit argileux, soit schisteux, soit granitique, soit sablonneux; ce terrain, qui n'est pas susceptible de culture, et sur lequel repose la terre végétale, se nomme *sous-sol.* — C'est de sa nature que dépendent le plus souvent les qualités de la terre. On comprend qu'un sous-sol sableux, et qui permet aux terres de s'égoutter, sera favorable à la culture, de même qu'un sous-sol qui ne permet pas aux terres de s'égoutter retiendra l'eau dans le sol et entraînera plutôt la pourriture des racines qu'une belle végétation. Une bonne terre peut donc être paralysée par un mauvais *sous-sol.*

la pratique agricole, a modifié beaucoup l'importance de l'étude des propriétés physiques des sols. Nous parlerons du drainage plus loin.

Questions résumant la deuxième partie.

SECTION Ire.

1. Qu'appelle-t-on *terre arable?* (31)
2. D'où provient la terre arable? (32)
3. Qu'appelle-t-on *sol* et *sous-sol?* (34 et 94)
4. De quoi se composent généralement les sols? (35)
5. Qu'entend-on par les mots *substances organiques?* (36)
6. Comment en rend-on à la terre qui en a été appauvrie? (38
7. D'où proviennent les parties *inorganiques?* (39)
8. Comment exprime-t-on qu'un sol contient plus d'une matière inorganique que des autres? (40, 41)
9. Quel est le but des labours profonds? (42)
10. Sont-ils bons dans tous les cas? (43)

SECTION II.

11. La terre sert-elle seulement de point d'appui aux plantes? (44, 45)
12. Quelles sont les substances minérales qu'elle leur fournit? (46)
13. Où retrouve-t-on ces substances? (47, 48)
14. Chacune de ces substances est-elle également utile à toutes les plantes? (49)
15. Qu'arriverait-il si l'une d'elles manquait absolument dans une terre? (51)
16. Y a-t-il des sols naturellement fertiles, et à quoi faut-il attribuer cette fertilité? (52)
17. D'autres sols sont-ils naturellement stériles, et quelle en est la cause? (52)
18. Un sol qui contiendrait toutes les substances minérales utiles à l'alimentation des plantes pourrait-il être stérile? (53)

4

SECTION III.

19. Qu'est-ce que la potasse, et comment peut-on l'obtenir (55)
20. Qu'est-ce que la soude? En quoi diffère-t-elle de la potasse? (56)
21. Qu'est-ce que la chaux? Est-elle soluble dans l'eau? (57)
22. Qu'est-ce que la magnésie? (58)
23. Qu'est-ce que l'oxyde de fer? Quel est son nom vulgaire? (59)
24. Qu'est-ce que l'oxyde de manganèse? (60)
25. Qu'est-ce que la silice? Quelle est sa forme la plus habituelle? (61)
26. Qu'est-ce que l'alumine? Quelle en est la forme la plus habituelle? (62)
27. Qu'est-ce que l'acide sulfurique? (63)
28. Qu'est-ce que le chlore? Quelle est la substance très-commune d'où on le retire? (64)
29. Avec quel corps le chlore a-t-il une grande tendance à se combiner? (65)
30. Qu'est-ce que l'acide chlorhydrique, et quel est son nom vulgaire? (66)
31. Qu'est-ce que l'acide azotique ou nitrique? Quel est son nom vulgaire? (67)
32. Qu'est-ce que l'acide phosphorique? Dans quel état la nature nous le montre-t-elle? (68)
33. Qu'est-ce que l'iode? Dans quelles cendres le trouve-t-on? (69)
34. Qu'est-ce que le brome? (70)
35. Qu'est-ce que le fluor? (71)

SECTION IV.

36. Est-il utile pour l'agriculteur de savoir si ses terres sont ou ne sont pas riches en substances organiques et en substances inorganiques *assimilables* par les plantes? (72)
37. Qu'est-ce que le terreau? Quel est son nom scientifique? (73)
38. Comment s'assure-t-on qu'une terre contient assez de terreau? (75)

39. Qu'entend-on par les mots *élément constant?* (75)
40. Qu'est-ce qu'une terre type? (76)

SECTION V.

41. Comment peut-on connaître combien une plante contient de substances inorganiques? (79)
42. Quels sont les quatre plus importantes des substances qu'on trouve dans les cendres des plantes? (80)
43. Quelles sont les deux substances inorganiques qui peuvent le plus faire défaut dans un sol? (82)
44. Comment s'assure-t-on si un sol contient de la chaux? (83) A quel état la chaux est-elle dans la terre? (83)
45. A quel état l'acide phosphorique est-il dans la terre? (84) Comment s'assure-t-on si un sol en contient? (85)
46. Les cendres peuvent-elles servir à nous apprendre aussi ce que les terres contiennent de substances inorganiques? (86)
47. Comment peut-on classer les cendres? (87)
48. Quels sont les caractères d'une cendre alcaline? (88)
49. Quels sont les caractères d'une cendre calcaire? (89)
50. Quand une cendre n'est ni alcaline ni calcaire, comment voit-on si elle est silicatée ou phosphatée? (90)
51. A quoi sert-il à l'agriculteur de savoir de quelle nature sont les cendres d'une plante? (91)

SECTION VI.

52. Qu'entend-on par les mots *propriétés physiques d'un sol?* (93)
53. Pourquoi ne les étudie-t-on pas spécialement dans ce cours? (94)
54. Existe-t-il une méthode, récemment introduite dans la pratique, qui modifie profondément les propriétés physiques des sols? (94)

TROISIÈME PARTIE

AMÉLIORATION DES SOLS

SECTION Ire.

Effet des récoltes sur les sols.

95. Nous avons dit que l'agriculture est l'art de tirer du sol le meilleur parti possible. Il suit de là qu'un bon fermier doit savoir ce que les plantes prennent à la terre ; car si on ne rend pas à celle-ci l'équivalent de ce qu'on lui emprunte, elle finira par s'appauvrir, c'est-à-dire ne sera plus susceptible de rendre de bonnes récoltes.

96. Les plantes sont comme les animaux : chacune d'elles a des aliments qu'elle préfère. Or, la terre qui pendant plusieurs années de suite serait cultivée au moyen d'une même plante finirait par ne plus contenir les substances dont celle-ci a besoin et se refuserait à la nourrir.

97. Il importe donc de savoir quelles matières inorganiques sont plus spécialement nécessaires à telle ou à telle culture, et aussi quels sont les divers engrais ou amendements qui peuvent les fournir à la terre. Pour résoudre la première de ces questions, cherchons quelles substances inorganiques dominent dans les cendres des plantes les plus fréquemment cultivées. A cet effet, étudions le tableau suivant, qui nous offre la composition moyenne de 100 kilogrammes de diverses cendres.

SUBSTANCES INORGANIQUES.	BLÉ.	AVOINE.	ORGE.	SEIGLE.	MAÏS.	PAILLE DE BLÉ.	FÈVES.	NAVETS	POMME DE TERRE.
Potasse et soude....	31	26	32	32 50	32 50	11	45	51.50	63
Chaux.............	3	6	2 50	5 »	1 25	7	8 66	11.25	2
Magnésie..........	12	10	8 50	10 50	16	2	6 50	3	5
Oxyde de fer........	1	» 50	» 50	1 50	» 15	1	» 34	» 50	» 50
Acide phosphorique..	44	46	26	48 50	45	5	33	11 25	18
— sulfurique....	»	10 50	2 50	1	3	1	4 50	15	4
Chlore.............	6	» 50	5	» 50	» 50	7	1 25	5 50	6
Silice..............	1	2 50	23	» 50	1 60	66	» 75	2	1.50
	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cendre obtenue par 1,000 de plante sèche	24	40	20	23	10	70	33	76	40

98. On voit par ce tableau que toutes les graines ont surtout besoin des alcalis (potasse et soude), de magnésie et d'acide phosphorique. Or, cultiver successivement

les plantes qui puisent ces aliments dans le sol, c'est évidemment appauvrir celui-ci, d'autant plus que les substances que nous venons d'indiquer sont les moins abondantes, même dans les sols les plus fertiles. (Voyez, n° 52, le tableau de la note.)

99. Il n'en est pas de même des pailles. Toutes, et en premier lieu la paille de blé, ont surtout besoin de silice. Or, nous avons vu que celle-ci fait rarement défaut dans les terres arables, si bien que, lorsqu'il s'est agi de savoir par quelles expériences on peut constater la présence de certaines substances dans le sol, nous avons jugé superflu de nous occuper de la silice.

100. Cette substance n'abonde pas seulement dans les pailles, auxquelles elle donne la force nécessaire pour se tenir droites et supporter les épis; on la trouve aussi dans la cosse de toutes les graines et surtout dans celle de l'orge. Là encore la silice sert à donner à l'enveloppe extérieure la force dont elle a besoin pour protéger la graine, cette partie si essentielle de la plante.

101. Le foin, qui ne figure pas au tableau ci-dessus, est, de toutes les récoltes, celle qui emprunte au sol le plus de matières minérales ou inorganiques. Mille kilogrammes de foin renferment de 65 à 106 kilogrammes de ces matières. Il serait donc la culture la plus épuisante de toutes si le fermier le vendait entièrement; une bonne pratique conseille ou de le faire manger aux bestiaux et de le rendre à la terre sous forme d'engrais, ou de restituer à celle-ci, par un moyen quelconque, les substances que le foin lui a empruntées.

102. La terre, en effet, est comme la bourse du cultivateur : s'il lui prend toujours, sous forme de récolte, les substances qu'elle donne aux plantes et s'il ne lui en rend jamais, elle finira par se vider, c'est-à-dire par devenir *stérile*. Il faut donc rendre à la terre, pour la maintenir *fertile*, des SUBSTANCES CONVENABLES, en QUANTITÉS CONVENABLES et aux ÉPOQUES CONVENABLES.

103. Un bon fermier doit même rendre à la terre plus qu'il ne lui prend. Mais, dira-t-on, quel profit un cultivateur retirera-t-il de la culture du sol s'il lui restitue plus qu'il ne lui emprunte? A cela la réponse est facile : la terre travaille pour lui et elle produit des récoltes qu'il peut vendre *cher*, alors que ce qu'il met pour les remplacer lui coûte *bon marché*[1].

SECTION II.

Engrais.

104. Toutes les substances que l'agriculteur peut mettre dans son sol pour l'aider à alimenter les plantes se nomment des ENGRAIS. Ceux-ci sont de deux espèces si l'on considère leur origine : les uns sont le résidu de la culture et proviennent soit des étables, soit de la décomposition des substances animales ou végétales qui ont vécu autour du fermier; on les nomme plus spécialement *engrais* ou engrais de ferme; les autres sont achetés par le cultivateur sur les marchés, où des spéculateurs les transportent : tels sont le guano, les os, le phosphate de chaux, la chaux, etc., et qu'on peut nommer *engrais commerciaux*. — On peut aussi plus rationnellement diviser les engrais en *engrais végétaux*, *engrais animaux* et *engrais minéraux*. C'est cette division que nous adopte-

---

[1] On doit insister sur cette vérité. Dieu a créé les plantes pour travailler au profit de l'homme laborieux et intelligent. Aussi sont-elles sans cesse occupées à transformer en belles récoltes les rebuts de ses écuries ou les immondices des villes. Grand et beau sujet de réflexions pour le cultivateur, et de reconnaissance envers Dieu, qui lui a donné une profession dans laquelle il le soutient et encourage à chaque pas ses efforts!

rons; mais avant tout nous traiterons de l'engrais par excellence, c'est-à-dire du fumier d'étable, qui participe des engrais animaux et des engrais végétaux.

§ 1. FUMIER D'ÉTABLE.

105. La loi de la nature veut que tout corps qui a cessé de vivre se décompose. Peu à peu les principes organiques dont il était formé, le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote, se combinent entre eux et retournent à l'air qui les avait fournis [1], et les principes inorganiques reviennent au sol sous forme de poussière [2].

106. Mais pour que tout cela ait lieu, il faut le *concours simultané* [3] de l'air, de l'eau et de la chaleur. Faute de l'un de ces agents, la décomposition est plus lente, et la matière qui a vécu prend un aspect particulier : c'est ainsi qu'est le *terreau*.

107. Le *terreau* est formé de trois parties : 1° celles qui sont *en voie de décomposition* [4]; 2° celles qui sont le résultat de la décomposition; 3° celles qui ne paraissent

[1] Ces corps en se *combinant entre eux* forment de l'eau (hydrogène et oxygène), de l'acide carbonique (carbone et oxygène), de l'ammoniaque (azote et hydrogène). Il est bon que le maître revienne, par quelques explications orales, sur ce qui a été dit précédemment à ce sujet, et s'efforce de faire raisonner ses élèves sur ces faits.

[2] Ils sont encore composés exactement comme le seraient les cendres provenant de la combustion de ce corps.

[3] *Concours simultané:* c'est l'action de plusieurs causes agissant en même temps. Quand, dans un jour d'été, il tombe une pluie chaude, on peut dire que l'*eau* et la *chaleur* agissent *simultanément* ou ensemble sur les plantes.

[4] *En voie de décomposition*, ou littéralement *en marche pour se décomposer*, ou, comme on dit plus vulgairement, *en train de se décomposer.*

plus susceptibles de se décomposer. — On nomme ces trois manières d'être : 1° l'*humus*; 2° l'*acide humique*; 3° le *pourri*.

108. L'*humus*, par cela qu'il n'est pas entièrement décomposé, a plus de rapport avec les végétaux que l'acide humique et le pourri. Il est donc pour les plantes un réservoir où elles peuvent encore prendre ou *s'assimiler* par leurs racines les substances dont était composé le végétal mort qui a fourni cet humus, comme, après la bataille, un soldat en vie prend sur l'homme tué les objets qui lui manquent et dont celui-ci n'a plus besoin. Ce n'est pas tout : les parties minérales abandonnées ainsi par les parties organiques sont dans un état particulier qui les dispose aussi à se mieux laisser absorber par les racines. L'*humus* est donc un véritable aliment pour les végétaux.

109. Quant à l'acide *humique*, son rôle est trop compliqué pour que nous y insistions ici [1]; il nous suffira de dire que les racines l'absorbent et qu'il hâte la végétation.

110. Enfin, le *pourri* rend à peu près les mêmes services que le terreau, mais sous le rapport de l'action physique. Ainsi il concentre, en vertu de sa couleur brune et de son peu de conductibilité, dans le jour la chaleur du soleil, et la rend peu à peu aux plantes la nuit; il absorbe aussi, comme une éponge absorbe l'eau, les gaz fertilisants qui, sans lui, s'échapperaient dans l'air et seraient perdus pour les plantes.

111. Nous avons vu que tous les végétaux ne sont pas composés de la même manière. Par cette raison les ter-

---

[1] Nous savons qu'un acide en se combinant avec un oxyde forme un *sel* (p. 45, note 1). L'acide humique forme donc des sels plus ou moins solubles avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, et s'introduit ainsi dans les plantes par leurs racines.

reaux ne sont pas tous pareils. Ainsi vous savez que le terreau provenant d'une paille est, dès qu'il se forme, bon à mettre sur le sol, et vous savez également que celui qui provient du marc de cidre ou de raisin est acide et ne peut servir que longtemps après qu'il s'est formé ou qu'on l'a corrigé par de la chaux. C'est ainsi que certaines terres, notamment celles des marais tourbeux, ne deviennent fertiles qu'à l'aide de la chaux, puisqu'elles sont naturellement acides.

112. Toute terre, pour être propre à la culture, doit contenir du terreau. On admet qu'il faut dans une terre arable destinée à l'avoine ou au seigle de 1 ½ à 2 % de terreau; il en faut le double pour l'orge, et le quadruple pour le froment. Les forêts ne s'enrichissent que par le terreau des feuilles qui s'accumulent au pied des arbres; aussi peut-on le nommer « le fumier de la nature. »

113. Ce que nous venons de dire était une introduction nécessaire à l'étude du *fumier de ferme*. Celui-ci, on le sait, est formé par la litière des animaux mêlée à leurs excréments. Ces excréments, riches eux-mêmes en matières fertilisantes, servent aussi de ferment [1] et contribuent à faire passer la paille à l'état d'engrais. *Plus un bétail sera bien nourri, plus, par conséquent, le fumier sera*

---

[1] On nomme *ferments* les corps qui, par leur simple contact, tendent à mettre certains autres corps dans ce mouvement qu'on nomme fermentation, et qu'on peut observer quand le moût de raisin écume ou quand le cidre *jette*. — La levûre de bière est un *ferment;* en la mêlant à la pâte destinée à faire le pain, on détermine dans celle-ci la *fermentation* nécessaire pour la *faire lever*. — Mettez encore un peu de ce *ferment* dans une liqueur sucrée, celle-ci se transformera en alcool. — De même les excréments font *fermenter* la paille et hâtent sa transformation en engrais. — Nous reviendrons sur ce sujet dans la cinquième partie, à propos des *industries agricoles*.

riche et donnera de bonnes récoltes. C'est là une des bases de toute bonne agriculture.

114. Puisque l'agriculture, avons-nous dit, est l'art de tirer du sol le meilleur parti possible, un des points principaux pour y parvenir c'est d'*obtenir avec de la litière et les excréments des animaux* la plus *grande quantité de fumier possible et de la meilleure qualité.*

115. Jetons les yeux sur la plupart des fermes. Qu'y voyons-nous? Du fumier, qui, au sortir des étables, est entassé à des hauteurs plus ou moins considérables, selon la dimension de la cour, sans abri contre le soleil pendant l'été, exposé à la pluie, et laissant entraîner par celle-ci le *purin*, qui va se perdre dans les fossés ou gâter l'eau des mares où le bétail s'abreuve; tout cela sans compter les grattages incessants que lui font subir les animaux de basse-cour. — Voyons s'il n'y a pas moyen de mieux faire.

116. Le fumier, pendant qu'il a séjourné dans l'étable, s'est imprégné d'urine, et il est assez humide pour qu'une fois convenablement entassé à ciel ouvert la fermentation puisse s'y produire par suite de la chaleur qui se développe dans la masse; mais si cette chaleur devient excessive, n'est-il pas évident qu'elle chassera du fumier la plupart de ses produits gazeux? Il faut donc qu'un tas de fumier soit, autant que possible, abrité par quelques arbres contre les rayons du soleil, et soustrait à l'eau qui coule des toits de la ferme; car si l'excès de la chaleur lui cause une trop prompte fermentation, l'eau en excès l'arrête, indépendamment de ce qu'elle entraîne au loin la partie la plus productive, le purin.

117. Il faut dresser le terrain sur lequel le fumier doit être déposé et pratiquer tout autour une rigole qui viendra réunir à la partie la plus basse tout le purin découlant du tas : une petite cuve assez grande pour qu'on puisse y plonger un seau et l'y manœuvrer, sera creusée dans cette partie, et à mesure qu'elle sera remplie, le

purin y sera puisé et rejeté sur le milieu du tas. Ainsi on sauvera cette précieuse substance, en même temps qu'on entretiendra assez d'humidité dans le fumier pour que la fermentation ne s'arrête pas, et assez de fraîcheur pour qu'elle n'aille pas trop vite.

118. Un fumier ainsi disposé sera déjà dans de bien meilleures conditions : mais il y aurait encore beaucoup d'autres améliorations à réaliser ; en voici quelques-unes. Si l'on a à sa disposition de bonne terre glaise, il faut en faire un lit par-dessus l'emplacement destiné au fumier, afin que le purin glisse sur cette couche imperméable et se réunisse mieux dans les rigoles, au lieu d'aller se perdre dans les fossés voisins [1]. Si l'on manque de bonne terre glaise, il faut faire tout l'inverse, c'est-à-dire établir le fumier sur une foncée de bonne terre ou de tourbe, ou encore un mélange de terre, de sarclures, de feuilles, etc. ; le purin serait absorbé par ce lit sur lequel porterait le fumier et fournirait ainsi d'excellent terreau. — Avec trois ou quatre chevaux, dix à douze bœufs et vaches et cent moutons, on peut recueillir chaque année plus de 100 hectolitres de purin.

119. Ce que nous venons de dire des fumiers entassés est également vrai pour le fumier dans ces étables qui, par une mauvaise disposition, laissent écouler le purin à mesure qu'il se forme. Quelque mauvaise que soit une

---

[1] Dans quelques campagnes, on croit que les animaux aiment à boire l'eau des mares où on laisse couler du purin ; c'est une grande erreur. Les animaux et les hommes s'habituent à boire une eau chargée de substances qui lui donnent un mauvais goût, au point de la préférer à toute autre beaucoup meilleure ; mais il est certain que bêtes et hommes se trouveront toujours mieux de l'usage d'une bonne eau. Comment ne pas comprendre, d'ailleurs, qu'une mare couverte en été d'insectes dont la putréfaction lui donne une odeur rebutante, et que le fermier ne pourrait boire, sera malfaisante pour le bétail ?

étable, on peut toujours creuser un trou dans la partie la plus basse et y mettre une litière absorbante.

120. Le purin est une des richesses de l'agriculture, et on ne s'en préoccupe pas assez; il vaut beaucoup mieux que l'urine, dont nous parlerons plus loin; car sur 100 kilog. il en renferme 28 de parties actives, dont environ la moitié représente de l'humus, de l'azote, des phosphates, des alcalis, etc., toutes substances très-fertilisantes et que l'on paye fort cher dans la cendre, le noir animal ou le guano.

121. L'épaisseur à donner aux tas de fumier n'est pas une chose indifférente. En principe, il faut que l'air y puisse pénétrer assez pour que la fermentation se produise, mais pas tellement qu'elle s'effectue trop rapidement et ne laisse plus qu'une espèce de monceau de paille sèche. En général on peut dire qu'une hauteur de 2 mètres est suffisante et doit être observée. Il faut de plus que les couches en soient également tassées; enfin, on doit éviter que la volaille ne l'éparpille [1].

122. L'alcali volatil (ammoniaque) est un corps qui contient l'azote dans un état où il est prêt à fertiliser les végétaux. Il importe donc de ne pas perdre cette substance, qui fait la richesse du fumier. On a conseillé à cet égard de l'arroser avec de la couperose verte (sulfate de fer) dissoute dans l'eau, ou de le mélanger de plâtre (sulfate de chaux); deux substances qui ont la propriété de *fixer* l'ammoniaque [2].

---

[1] Un fumier bien fait et bien entretenu présente, quand on le coupe, l'apparence suivante : le dessus a pour ainsi dire l'aspect du fumier frais; la seconde couche a une légère odeur d'alcali volatil (ammoniaque); la couleur de la masse va en se fonçant de plus en plus à mesure qu'on se rapproche du sol; enfin, la dernière couche est presque noire et répand une odeur d'œufs pourris (hydrogène sulfuré).

[2] L'ammoniaque, étant très-volatile, se répand sans cesse dans

123. Voici comment on s'y prend : dès qu'on a formé une couche, à l'aide du fumier retiré de l'étable, on l'arrose avec une dissolution de couperose verte ou on y met une couche de plâtre. On forme ensuite une seconde couche de fumier, puis on arrose de nouveau de couperose, ou on saupoudre de plâtre. On n'arrose ni on ne saupoudre par-dessus la dernière couche.

124. Un agriculteur distingué, M. Jamet, prétend que la dépense nécessaire pour cette opération ne coûte pas plus de 1 fr. par charretée (2,000 kilog.) de fumier, et améliore celui-ci de 5 fr.; donc, il y aurait profit net de 4 fr. par charretée [1].

125. Dans les terres fortes (argileuses) le plâtre est d'un excellent usage. Il faut donc, si l'on a des terres fortes, préférer le plâtre à la couperose. Dans les terres légères (sableuses), on pourrait adopter la pratique usitée en Suisse de répandre sur chaque couche un peu de terre mélangée de sel.

126. Le purin est d'une plus facile conservation que le fumier solide. Il suffit, dès qu'on remarque qu'il répand une odeur ammoniacale [2], d'y jeter un peu de plâtre ou

---

l'air. Si on peut la combiner avec une autre substance, de façon à former un nouveau corps qui ne soit plus volatil, on peut dire qu'elle est *fixée*.

[1] En supposant qu'il s'agisse de faire un tas de fumier de 2,000 kilog., il faut, si l'on veut arroser avec de la couperose, en dissoudre 5 kilog. dans 10 litres d'eau. Si l'on veut se servir de plâtre, on en répand en tout 25 kilog. D'excellents agriculteurs ont constaté que le fumier plâtré employé sur du blé donne un tiers de produits en plus, ou même moitié. Ainsi 33 ares fumés avec du fumier ordinaire ont donné 4 hectolitres de blé, et une surface égale, fumée avec du fumier plâtré, en a donné 6. — Il y a plus, les trèfles semés après cette récolte de blé sont magnifiques.

[2] Le maître devra faire voir à ses élèves de l'alcali volatil et leur en faire sentir. Cette odeur ne s'oublie pas facilement quand une fois on l'a respirée.

de couperose et d'agiter avec un bâton ; si l'odeur reparaît, on recommence [1]. Puis quand vient le moment de l'employer, on peut y jeter de la terre criblée qui absorbe tout le liquide et devient un excellent engrais. Si, au contraire, on veut l'appliquer liquide, par exemple aux prairies, il est bon généralement de le couper avec un poids d'eau égal au sien. Enfin le sel peut aussi être employé pour améliorer le purin. On en ajoute en Suisse un peu moins de 500 grammes par hectolitre (un peu plus dans les terres pierreuses et sèches). Il forme ainsi le meilleur engrais peut-être qu'on puisse donner aux prairies.

127. Les fumiers *frais* ayant conservé en grande partie l'apparence qu'ils avaient dans l'étable, sont dits fumiers longs ; les *vieux*, au contraire, sont dits fumiers *courts*. Il est important de remarquer qu'on ne doit pas employer indifféremment les uns et les autres. On donne les *fumiers longs* aux terres fortes et aux plantes qui végètent lentement; les *fumiers courts* sont meilleurs pour les terres légères et pour les cultures qui ne durent pas plus de quatre mois. C'est que les premiers, ayant à peine subi la fermentation, ne sont encore qu'en partie passés à l'état où ils fertilisent les plantes. Cet effet se produisant plus tard et peu à peu dans la terre, il en résulte que les fumiers longs donnent successivement et pendant long-

[1] Cette manière de désinfecter le purin est évidemment applicable aux fosses d'aisance. La couperose verte est peu chère et atteint parfaitement ce but. On en fait, par exemple, une dissolution de 500 grammes dans un litre d'eau, et on en verse dans la fosse, à raison de 5 litres pour un hectolitre de matières fécales solides et liquides. On peut aussi mettre la couperose verte (sulfate de fer) sans la dissoudre. — Un autre procédé consiste à employer le plâtre et le charbon. Douze kilog. de plâtre en poudre et 2 kilog. de poussière de charbon suffisent, en moyenne, par personne et pour une année.

temps aux récoltes les substances dont elles ont besoin.— Au contraire, les fumiers courts étant beaucoup plus fermentés, sont mieux disposés à fournir aux plantes, dont la croissance n'est pas longue, ce dont elles ont besoin.

128. Mais un fumier vieux a perdu beaucoup de ses principes [1], et c'est une question de savoir s'il faut employer le fumier frais ou le fumier vieux. Le raisonnement apprend à cet égard [2] que le fumier frais est très-probablement, et dans la plupart des cas, d'un meilleur usage. Mais il y a des observations à faire sur cette pratique : le fumier frais contient beaucoup de graines de mauvaises herbes et d'œufs d'insectes que la fermentation en tas doit détruire; si donc on veut fumer pour une céréale, le fumier frais remplira la récolte de plantes sauvages qui seront difficiles à en séparer [3]. Si, au con-

---

[1] La matière gazeuse se perd toujours un peu, quoi qu'on fasse. Il faut d'ailleurs observer que tout l'azote du fumier frais ne passe pas à l'état d'ammoniaque, et par conséquent ne peut point être absorbé et conservé comme celle-ci. On a calculé (Horte) que 100 charretées de fumier frais se réduisent, en 81 jours d'entassement et de fermentation, à 75, et en 13 mois à 47!

[2] Dans un climat chaud et dans un sol léger, le fumier fermentera presque aussi vite qu'il eût fermenté étant entassé, et la terre profitera de tout ce qui en émanera. Dans un climat froid et dans un sol compacte, le fumier fermentera beaucoup plus lentement qu'il ne l'eût fait en tas; mais l'humus qu'il formerait peu à peu ameublirait la terre.

[3] Une raison plus scientifique doit être, au besoin, donnée par le maître. Le blé, se développant rapidement, a besoin d'un engrais bien décomposé. Or, si les jeunes plantes trouvent dans le fumier frais ce dont elles ont besoin, elles prendront une grande force; mais si, déjà grandes, elles n'ont pas à leur gré ce qui doit rendre leur développement parfait, notamment la silice, les tiges pousseront plus faibles que les feuilles et seront exposées aux mauvaises chances du printemps. Il faut donc, en général, éviter pour le froment l'emploi du fumier frais.

traire, on fume pour une plante sarclée, l'inconvénient sera bien moindre.

129. On peut dire encore en faveur de l'emploi du fumier frais que, passant directement de l'étable aux champs, il économise le temps employé à former les tas et à surveiller la fermentation; et lorsqu'on sait bien s'arranger pour le transport de ce fumier sur les terres, on trouve qu'après une année révolue on a couvert deux fois plus de superficie, que les récoltes se sont multipliées et qu'on a fait moins de chômages dans les champs. Peu de fermes, il est vrai, en font une assez grande quantité pour suivre cette méthode; mais, même dans celles-ci, moins on laisse les fumiers atteindre la fermentation complète, mieux cela vaut.

130. Le fumier de cheval est plus *chaud* que celui de vache; la raison en est bien simple : c'est que la vache urine beaucoup plus que le cheval [1].

131. Un grand nombre d'agriculteurs répugnent à employer le fumier de porc. Il est certain que ce fumier, quand on s'en sert sans le mélanger avec une grande quantité de fumier d'étable, donne un mauvais goût et parfois même une mauvaise odeur aux plantes.

132. Les litières étant une des parties constitutives du

---

[1] L'urine de la vache contient des substances qui, expulsées sous forme solide, produiraient une fermentation qu'elles ne produisent pas à l'état liquide. Cette circonstance que la vache urine beaucoup est à noter; en effet, les 10 à 11,000 litres qu'elle rend ainsi chaque année sont perdus en grande partie, si l'animal passe plusieurs heures chaque jour hors de son étable. Un des avantages de la *stabulation permanente* (c'est-à-dire de la tenue du bétail constamment à l'étable, excepté pour lui faire prendre l'air) est donc une beaucoup plus grande production du purin, que nous avons dit être un si puissant engrais. Ce sont, en effet, les excréments liquides de la vache qui contiennent la plus grande partie de l'azote qui est si essentiel aux plantes, et surtout aux graines.

fumier, il importe de savoir quelles sont les meilleures à employer et le bien qu'on en peut retirer. Il faut donc d'abord chercher ce que contient chacune des matières que l'on emploie à cet usage. Ainsi nous dirons sommairement 1° que les pailles des céréales contiennent beaucoup de silice et sont les moins azotées; 2° que sous le rapport de l'azote, les fanes de pommes de terre et la paille de sarrasin sont les plus riches, ainsi qu'en alcalis et en acide phosphorique [1].

133. Cependant les pailles des céréales ont le mérite, en tant que litières, d'être creuses comme des tuyaux de pipe et d'absorber ainsi la partie liquide des déjections; propriété précieuse quand les animaux sont au vert. Mais cet avantage est peu de chose dans les fermes où l'on sait tenir les étables de façon que le purin ne se perde pas.

134. Les fanes de pommes de terre et le sarrasin sont au contraire la meilleure litière, car les plantes trouvent toujours dans le sol la silice qui abonde dans la paille des

[1] Le tableau suivant pourra servir au maître pour démontrer ces faits :

NOM DE LA PAILLE.	EAU.	MATIÈRE ORGANIQUE non azotée.	MATIÈRE MINÉRALE	AZOTE.
Fanes de pomme de terre.	76	18.95	4.50	0.55
Paille de sarrasin........	12	84.32	3.20	0.48
d'orge............	14	81.70	4. »	0.30
de froment........	26	68.15	5.55	0.30
d'avoine..........	13	86.67	4. »	0.33
de seigle..........	18	78.76	3. »	0.24

céréales; mais elles y trouvent moins l'azote et l'acide phosphorique que contiennent ces deux litières, et qui sont les éléments de la bonne nourriture des végétaux. Il faut donc bien se garder d'imiter la vieille routine, qui conseille de brûler la paille du sarrasin; car 100 kilog. ne rendent guère que 5 kilog. de cendres, contenant plus de 1 kilog. 500 de chaux carbonatée, et à peine 500 grammes d'alcalis. Mis à faire du fumier, ces 100 kilog. en auraient produit 150 qui eussent servi à fumer un demi-are. Qu'est-ce, en comparaison, que quelques poignées de cendres [1]?

135. Dans quelques pays on brûle le chaume de seigle après l'avoir laissé paître par les animaux. En principe, c'est une mauvaise pratique. En général toute paille rend plus quand on la fait servir de litière, parce que tous ses éléments rentrent dans le sol. Au contraire, quand les animaux l'ont mangée, nous savons qu'une partie de leur nourriture revient à l'air par la transpiration et la respiration [2].

136. Les pailles ne servent pas seules à faire des litières; on utilise aussi la bruyère et le genêt. C'est bien, parce que ces plantes sont très-azotées [3]; mais leur dureté est un obstacle à leur prompte transformation en fumier. La meilleure manière est de mêler ces litières

---

[1] En brûlant une paille, on convertit en fumée tout ce qui eût produit de l'*humus*, si on en eût fait du fumier. Ce qu'on dit ici de la paille de sarrasin peut s'appliquer à toutes les autres.

[2] On peut cependant faire exception pour la paille d'avoine, que les animaux mangent avec plaisir, et qui est si riche en matières grasses, qu'aucun fourrage (foin, trèfle, choux, betteraves, et à plus forte raison les fanes de celles-ci) ne peut lui être comparé.

[3] Selon M. Girardin, 7,000 kilog. de feuilles de bruyères sèches et 10,000 kilog. de genêt (tiges et feuilles) équivalent à 30,000 kilog. de fumier ordinaire.

encore fraîches (hachées ou écrasées si on le peut) aux pailles ordinaires. Voici la manière de procéder : on creuse de 50 centimètres le sol des étables, on y met 20 centimètres de bruyère ou de genêt, et par-dessus une litière de paille [1]. Quand celle-ci est bien imprégnée d'excréments on en met une seconde, et quand il y a nécessité d'enlever toute cette paille on remet une nouvelle couche de 20 centimètres de bruyère ou de genêt; ainsi de suite jusqu'à ce que la position du bétail devienne gênante. Alors on enlève tout l'engrais de bruyère et de genêt ; on le met en tas, en ayant soin de l'entremêler de couches de fumier ordinaire. Ce procédé peut aussi être appliqué à beaucoup de débris de plantes, dont la plupart sont assez riches en azote pour être utiles à la culture [2].

137. La tourbe, qui nuit à l'agriculture dans son état naturel, devient un bon engrais quand elle est employée

---

[1] La partie liquide des excréments est ainsi moins vite absorbée par la paille, et celle-ci reste plus longtemps bonne comme litière.

[2] Voici un état de l'azote contenu dans les divers débris de plantes qui peuvent servir de litière :

	Azote sur 100.
Feuilles de poirier.	1,36
— de hêtre.	1,17
— de chêne.	1,17
Buis (rameaux et feuilles). . . .	1,17
Balles de froment.	0,85
Paille de colza.	0,75
Feuilles d'acacia.	0,72
Sciure de chêne (sèche). . . .	0,54
Feuilles de peuplier.	0,53
Gazon des prairies.	0,53
Tiges de topinambour.	0,37
Sciure d'acacia sèche.	0,29
— de sapin sèche.	0,16

comme litière. Elle est spongieuse et absorbe bien les excréments; elle contient en outre beaucoup d'humus et même de l'azote. On peut donc s'en servir avec avantage comme litière, car cet usage corrige ses défauts; il faut seulement y ajouter 6 à 7 kilogrammes de bon noir animal par 1,000 kilog. [1].

138. Quelques agriculteurs ont même essayé de mélanger directement la tourbe avec du fumier d'écurie (dans la proportion de 3 parties de tourbe et 1 de fumier) et prétendent avoir obtenu de ce mélange un engrais presque égal à un fumier ordinaire. Une telle pratique peut être bonne; mais il vaut mieux en tout cas employer la tourbe comme litière, après l'avoir fait d'abord sécher à l'air.

139. Il est enfin, pour les cas où l'agriculteur manque

---

[1] Le maître expliquera cet alinéa, s'il y a besoin. La tourbe est mauvaise, parce qu'elle est acide; elle est *corrigée*, parce que l'ammoniaque qui se forme dans les litières par la fermentation des excréments s'unit aux acides de la tourbe et les neutralise. — La tourbe ne contient pas de phosphates; avec 6 ou 7 kilog. de noir animal pour 1,000 kilog., on lui donne 2 kilog. et demi d'acide phosphorique, quantité équivalente à ce qu'en renferment 1,000 kilog. de fumier ordinaire. Les phosphates du noir animal ne sont pas solubles, il est vrai; mais ils sont rendus tels par l'acide carbonique qui se dégage sans cesse des fumiers. — On pourra, à l'occasion de ce premier mot sur l'*action dissolvante de l'acide carbonique*, dire aux élèves que ce gaz, qu'ils connaissent déjà, est soluble dans l'eau et a la faculté de rendre solubles eux-mêmes la plupart des sels insolubles dont les plantes ont besoin. La théorie de ce fait est encore incertaine (du moins pour quelques sels); il est donc superflu de la donner ici. Pour dissiper les dernières objections que peut soulever l'emploi de la tourbe, il reste à dire que les terrains tourbeux deviennent excellents quand ils ont été drainés et amendés avec de la chaux. Peut-être ne serait-il pas avantageux d'aller la chercher au loin; mais quand il l'a près de lui, un bon agriculteur doit l'utiliser.

des pailles et de toutes les substances qui peuvent les remplacer comme litière, une dernière ressource : c'est l'emploi de la terre. Voici comment on procède : on choisit une terre qui soit de nature à modifier avantageusement un ou plusieurs des champs de la ferme. Ceux-ci sont-ils trop forts (trop argileux), on choisit une terre sablonneuse ou calcaire; sont-ils trop légers, au contraire, on choisit une terre argileuse [1]. On l'épierre, en la passant à la claie, pour donner aux animaux un coucher plus doux; on la fait sécher, puis on en fait une couche battue de 5 à 6 centimètres en place de litière, et on recouvre avec un peu de paille, pour entretenir la propreté des bestiaux. Au bout de quelques jours, cette terre étant déjà un peu imbibée, on la recouvre d'une nouvelle couche de terre et d'un peu de paille fraîche. Quand elle a en tout 15 centimètres d'épaisseur, on l'enlève et on la transporte dans le tas de fumier, où sa fermentation est facile à régler.

140. Cette méthode est excellente, mais il faut prendre garde de l'exagérer. En effet, l'on ne peut jamais se passer de la paille, car le sol a besoin d'une certaine quantité d'humus, et s'il ne l'obtient point par la paille, il faut lui en donner par des engrais supplémentaires qui coûtent fort cher. Cette pratique exagérée aurait encore pour résultat de porter le fermier à vendre ses fourrages et à faire manger plus de paille au bétail; mais celle-ci ne doit pas dominer dans une ration, sous peine de rendre les animaux moins bien portants et les vaches moins bonnes laitières [2].

---

[1] Une terre sablonneuse serait excellente pour donner à des prairies aigres ou infestées de mousses.

[2] Ces opinions peuvent être développées comme il suit : le fumier de ferme est généralement *trop pailleux*. Il faut, pour bien entretenir les terres, que dans la somme des engrais les substances

§ 2. ENGRAIS VÉGÉTAUX.

Paille, récoltes vertes, tourteaux, etc.

141. On donne le nom d'engrais végétaux aux plantes et aux parties de plantes qu'on enfouit dans le sol pour le rendre plus productif; tels sont : toutes les pailles, le foin, les récoltes enfouies en vert, les fanes de pommes de terre, etc.

142. En effet, bien que cela puisse paraître bizarre, il arrive parfois que l'on enfouit des cultures en vert au lieu d'attendre l'époque de leur récolte; c'est ce qui a lieu quand on *retourne* une prairie, du trèfle, de la moutarde blanche, même des navets. Dans ce cas il faut enfouir assez profondément les mottes de gazon pour qu'elles puissent pourrir (se décomposer) dans la terre, et en même temps assez près de la surface pour que les racines des jeunes plantes qui pousseront dans ce sol puissent

---

organiques *azotées* soient aux substances organiques *non azotées* comme 1 est à 2 1/2. Or, dans le fumier ordinaire, ce rapport est comme 1 est à 6. Il en résulte qu'on ne peut pas trop fumer une terre sans s'exposer à la rendre *trop pailleuse*, c'est-à-dire trop facile à l'introduction de l'air extérieur et à se dessécher. L'intervention modérée de la terre-litière améliore le fumier sous ce rapport. Est-ce le fourrage qui abonde dans la ferme? la terre comblera le vide causé par le manque de paille. Est-ce la paille qui abonde? l'emploi de la terre permettra de donner la paille en supplément du fourrage. Si on objecte la dépense du transport, il faut répondre que les charrettes qui vont porter les fumiers dans les champs peuvent en rapporter de la terre, au lieu de revenir vides. Enfin, on fera comprendre aux élèves que, quelque *absorbante* que soit une litière, elle ne le sera jamais autant que de la terre.

profiter de cette décomposition en *s'assimilant* [1] les substances que les herbes qu'on vient d'enfouir s'étaient appropriées.

143. C'est surtout dans les sols légers (sableux) qu'il faut pratiquer cette méthode, parce qu'on leur donne ainsi les substances végétales qui le plus souvent leur manquent [2]. On doit donc s'efforcer, dans des sols pareils, d'enfouir les feuilles et les tiges des pommes de terre ou les têtes des navets, après la récolte des tubercules, au lieu de les laisser pourrir sur le sol. En Angleterre on estime que cette manière de faire équivaut à une fumure de 8,000 kilog. d'engrais de ferme, quand on la fait suivre d'une récolte d'avoine ou de blé. Il faut toutefois remar-

---

[1] Ce mot est un peu scientifique et a besoin d'être expliqué aux élèves : l'*assimilation* est le fait de rendre une chose semblable à une autre avec laquelle elle n'avait aucun rapport. Quand l'homme mange une substance quelconque et que ses organes la transforment en partie en chair et en os, de *dissemblable* qu'elle était à sa nature il la fait *semblable*. — De même quand une plante absorbe un engrais et le rend, d'informe qu'il était, semblable à elle-même, elle se l'*assimile*.

[2] Le goëmon ou warech que l'on récolte sur les bords de la mer est aussi employé dans quelques localités. Parfois on le mélange avec de la terre ou des *marles*, et on en fait des tas que l'on retourne deux ou trois fois, à quelques mois d'intervalle, avant de les employer. Parfois aussi on l'emploie directement, c'est-à-dire *en vert*, notamment pour la culture des pommes de terre. Nous devons faire observer que, dans ce cas, les semences s'altèrent quand elles touchent le warech et que les produits sont généralement abondants, mais aqueux. — Il vaut mieux l'enfouir avant de faire les plantations, ou bien encore recouvrir les semences de terre, celle-ci de warech, et le warech d'une autre couche de terre. On obtient ainsi des pommes de terre très-farineuses. — Il est à remarquer que si l'on veut enfouir les fanes de celles-ci, il faut en retrancher les *fleurs* à mesure qu'elles se produisent, ce qui maintient la plante verte beaucoup plus tard.

quer que l'effet de l'engrais vert est de tenir le sol trop *ouvert*. On obvie à cet inconvénient en passant un lourd rouleau sur la terre après l'enfouissement, surtout si elle est très-légère (sableuse).

144. L'on applique encore comme engrais végétal les tourteaux, qui sont le résidu de la fabrication des huiles de colza, de lin, d'œillette, etc., etc. Ces tourteaux desséchés et réduits en poussière se nomment *farine;* on les emploie comme *couverture* pour les jeunes blés. En Flandre on les mêle avec des engrais liquides dont l'usage n'est pas, malheureusement, assez répandu dans l'agriculture française, et dont nous parlerons ci-après avec quelques détails.

145. La paille et le foin qu'on donne à manger aux animaux sont aussi des engrais végétaux que l'on fournit à la terre, mêlés aux excréments des animaux. C'est ce qui constitue le fumier de ferme proprement dit, que nous avons ci-dessus étudié avec soin.

§ 3. ENGRAIS ANIMAUX.

Sang, os, laine, excréments humains, noir animal, guano, etc.

146. Les parties des animaux que l'on emploie comme engrais sont : le sang, la chair, la peau, les os, le poil et la laine; enfin les excréments humains.

147. Le sang est généralement mêlé avec d'autres débris dans les résidus des boucheries. Quelquefois aussi on le dessèche, et, dans cet état, il sert à recouvrir les jeunes tiges de blé; ou bien encore on le sème avec la graine, et il est ainsi l'un des plus puissants engrais; enfin, dans quelques localités on le fait absorber par de la chaux délitée, et l'on obtient, par ce procédé, une poudre qu'on

répand sur les cultures vertes ou que l'on mêle au fumier ordinaire.

148. La chair des chevaux abattus, des vaches mortes de maladie, des chiens, etc., est aussi un puissant engrais quand on l'enfouit dans le sol ou quand on en fait un compost par mélange avec de la terre, de la chaux ou de la marne. Nous en parlerons plus loin. (V. n° 179.)

149. Le sang et la chair ne sont guère utilisés qu'aux portes des grandes villes; mais il est une autre substance animale qui, depuis quelques années, est très-employée dans la culture; nous voulons parler des os [1]. Dans les pays de culture avancée, on réunit les os, on les broie à l'aide des moulins, puis on les sépare selon la grosseur des parties ainsi concassées (depuis les morceaux ayant 3 centimètres à peu près sur tous sens, jusqu'à la poussière la plus fine), et on les répand sur les champs. Plus les os sont réduits en poussière, plus ils agissent sur le sol; mais aussi plus leur action est vive, moins elle a de durée [2].

---

[1] Nous avons plusieurs fois déjà parlé de la nécessité qu'il y a de donner à la terre de l'acide phosphorique ou des phosphates qui sont une combinaison de cet acide avec un oryde. Les os contiennent beaucoup de phosphate de chaux.

[2] Les cultivateurs savent déjà que le *noir animal*, qui est fait avec des os calcinés (dans des cylindres de fer, à peu près comme ceux des usines où l'on fait le gaz), est d'autant meilleur qu'il renferme ou plus de *phosphate de chaux* ou plus d'*azote*. Or les os, avant d'être calcinés, contiennent, en outre de ce phosphate de chaux, diverses substances animales qu'ils perdent par la calcination. — Les os de bœuf sont les plus riches en phosphate; ils en contiennent jusqu'à 57 pour cent. La matière animale qui les accompagne sert à la fabrication de la *gélatine* ou colle-forte. — Le maître fera bien de brûler devant ses élèves, à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, un petit fragment d'os, et de leur montrer que la partie animale étant détruite, il ne reste plus que du phosphate de chaux contenant un peu de carbonate de chaux. Le résidu

150. C'est surtout sur les vieux pâturages que les os ont une action marquée et salutaire [1]; ils sont aussi excellents pour les cultures de navets ou *turneps*.

151. Il y a deux manières d'employer cet engrais : en poussière ou sous forme liquide. — Il est inutile de dire que pour le premier de ces cas on a recours à des pilons qui sont mis en mouvement par une chute d'eau ou par l'air, comme les moulins. — Mais quand on veut les dissoudre (ce qui est la meilleure des deux manières), il faut recourir à l'opération plus compliquée que nous allons décrire.

152. On prend environ poids égal d'os pulvérisés et d'huile de vitriol (acide sulfurique), étendu de deux fois son poids d'eau. On met les os dans des vases de terre;

---

aura les deux tiers du poids de l'os. La partie animale qui a été brûlée est un puissant engrais; c'est elle qui, lorsqu'on en a donné à un semis de navets, par exemple, détermine la prompte venue de ceux-ci. — Quand on veut faire de la gélatine avec des os, on les met à macérer avec de l'acide muriatique (chlorhydrique). Au bout de quelques jours, tout le phosphate de chaux a disparu, et les os, bien qu'en conservant leur forme, ne sont plus qu'une masse flexible comme de la gomme élastique, et qui, par l'ébullition dans l'eau, passera à l'état de gélatine. — Les os sont favorables aux plantes, parce que celles-ci ont toutes besoin de l'acide phosphorique que contient leur phosphate.

[1] Le lait contient beaucoup de phosphate de chaux, et si le fermier enlève cette substance au sol sans lui en restituer, il peut arriver que les plantes qui n'en ont pas besoin prennent le dessus sur les autres; et dès lors les pâturages donnent de moins bon lait, sans que le cultivateur sache à quoi attribuer cette circonstance. Dix litres de lait contiennent 66 grammes de phosphate; donc une vache, qui en fournit 10 litres par jour, enlève par semaine environ 460 grammes de ce sel aux plantes, c'est-à-dire à la terre. Il faudrait un kilog. d'os pulvérisés pour remplacer ce que le sol perd ainsi. Ceci explique pourquoi les os sont un excellent engrais pour les vieux pâturages.

on verse l'acide dessus, et l'on remue de temps à autre, avec une grande baguette, pendant environ deux jours. On obtient ainsi une pâte liquide, qu'on allonge de trente fois son volume d'eau, et qu'on répand sur le sol avec des arrosoirs ou avec des tonneaux à arrosage, selon la quantité qu'on emploie de cet engrais [1].

153. Au lieu d'allonger cette pâte avec de l'eau et de la répandre comme un arrosage, on peut aussi la sécher en la mêlant avec du charbon pilé très-fin, de la tourbe, ou même de la terre épierrée et criblée. On obtient ainsi une poudre que l'on sème sur le sol.

154. A ce que nous venons de dire sur l'emploi des os, nous ajouterons que, généralement, il vaut mieux les donner simplement pulvérisés aux navets et aux betteraves, surtout dans les sols légers; mais que, dans les terres compactes et dans les sols *paresseux*, il est essentiel de les donner en solution. Règle générale: *les engrais sont toujours plus actifs quand on les emploie liquides.* Ainsi le purin provenant d'une écurie de chevaux est cinq fois plus puissant que le fumier lui-même.

155. Les chiffons de laine sont aussi employés quelquefois comme engrais. On les donne aux houblonnières, aux pommes de terre et aux navets [2]. Il est de bonne

---

[1] Le maître devra, autant que possible, faire cette expérience devant les élèves, et leur faire remarquer les précautions à prendre pour ne pas répandre d'acide sulfurique sur la peau ou sur les vêtements.

[2] Les chiffons de laine, ainsi que les cheveux, qui sont très-employés en Chine, où les habitudes sociales veulent que l'on se rase la tête tous les dix jours, contiennent jusqu'à 5 % de soufre. Les premiers s'emploient ainsi qu'il suit : on en met chaque jour une petite quantité avec la litière des animaux. Ils s'imprègnent ainsi des déjections liquides et viennent fermenter avec le fumier qu'elles accompagnent dans les tas. On peut en mettre un dixième de la litière.

pratique de les mélanger au fumier de ferme, où ils pourrissent très-vite. Un bon compost est celui qui est fait avec deux tiers de fumier d'étable et un autre tiers de chiffons de laine et de tannée à demi consommée déjà. Ce compost est facile à faire dans le voisinage des grandes villes.

156. Nous avons vu que les déjections du bétail constituent la partie la plus active du fumier de ferme. Pourquoi donc l'agriculture n'emploie-t-elle pas, pour ainsi dire, les déjections humaines, qui l'emportent sur celles de tout le bétail par leur richesse en azote [1], et qui n'ont, relativement à celles-ci, que le défaut d'être moins abondantes?

157. L'homme adulte rend moyennement, par 24 heures, 1,380 grammes d'excréments *mixtes* (tant liquides que solides); soit, par an, environ 500 kilog. Ceux-ci renferment en azote 6 kilog. 650, quantité suffisante pour fumer 4 ares 40 centiares de terre. Voyez quels résultats on obtiendrait si on utilisait en France tous les excréments humains!

158. Il faut donc, dans une ferme bien tenue, exiger que tout le personnel, quand il n'est pas aux champs, se porte sur un même point pour y déposer ses déjections. Quelques tonneaux défoncés et à moitié enterrés; quelques planches ou clayonnages pour les abriter des regards, voilà toute la dépense à faire. Les fermiers intelligents doivent s'efforcer de détruire ainsi à peu de frais la sale et déplorable routine qui cause la perte presque absolue des engrais humains.

159. On peut objecter contre l'emploi des déjections humaines l'odeur désagréable qu'elles exhalent; mais

---

[1] Il est bon que le maître connaisse et explique au besoin le tableau suivant :

	MOUTON.		CHEVAL.		VACHE.		PORC.		HOMMES.	
	Urine	Fèces	Urine	Fèces	Urine	Fèces	Urine	Fèces	Urine	Fèces
Eau........................	89.43	68.71	90.48	75.31	91.36	90.50	98.16	75. »	95.24	77. »
Matières organiques............	7.98	23.16	5.49	20.67	5.50	8.27	» 50	10.25	3.49	19. »
Substances minérales...........	2.59	8.13	4.03	4.01	3.14	1.23	1.34	4.85	1.27	4. »
	100.»	100.»	100.»	100.»	100.»	100.»	100.»	100.»	100.»	100.»

Les déjections *mixtes* de l'homme l'emportent sur toutes les autres :

1,000 parties d'excréments normaux	de moutons renferment	9,10	d'azote ;
Id.	de cheval	7,40	d°
id.	de vache	4,10	d°
Id.	de porc	3,70	d°
Id.	d'homme	13,30	d°

il y a de nombreux moyens de les désinfecter. Sans expliquer ici comment certains sels décomposent et fixent les sels ammoniacaux (dont l'azote est l'élément principal), nous dirons que la couperose verte (sulfate de fer) est employée avec un grand succès pour désinfecter les fosses de vidanges, ainsi que nous l'avons déjà vu ci-dessus (n° 126).

160. A cet effet on dissout, dans 10 litres d'eau environ, 5 kilogrammes de couperose (dont le prix est de 15 à 20 centimes le kilog.), et on verse dans la fosse environ 90 grammes, par personne et par jour, de cette solution, soit jour par jour, soit pour plusieurs jours à la fois. Une ferme de dix personnes dépense ainsi en une année environ 36 francs de couperose pour s'assurer un engrais égal à 5,000 kilog. Un moyen encore plus simple consiste à jeter de temps à autre dans la fosse aux vidanges du *poussier* ou des débris de charbon. L'engrais qu'on obtient ainsi est inodore et des plus efficaces.

161. Les cultivateurs établis aux portes des grandes villes apprendront, par ce qui précède, combien est avantageux l'emploi des urines, que quelques industries savent déjà réunir et vendre à bon prix. La manière de s'en servir est bien simple : on ajoute, selon la force de l'urine, de 3 à 4 barriques d'eau pour une. Cet engrais est répandu dès le printemps sur les prairies artificielles ou sur les prairies naturelles, au moyen d'un tonneau muni d'une pompe d'arrosoir. Les pommes de terre ainsi traitées, soit après la plantation, soit avant le buttage, les laitues et les choux (surtout dans les sols légers et sablonneux), donnent quelquefois des récoltes monstrueuses. Il faut de 100 à 400 hectolitres d'urine par hectare; et dans beaucoup de villes le prix de l'hectolitre n'excède pas 25 centimes.

162. Les céréales, au contraire, ayant besoin de *silice* (pour former leurs tiges), et n'en trouvant pas dans l'urine, cet engrais ne leur convient point. Aussi voit-on

les récoltes qui ont été fumées par ce procédé verser, parce que l'engrais-urine a fait exclusivement développer leurs feuilles et leurs graines. Il n'en serait pas de même si l'on associait l'urine au fumier, de facon qu'une fumure complète se composât de moitié l'un et de moitié l'autre [1].

163. Au commencement de notre siècle, on signala en Europe une substance nommée *huano* ou *guano*, employée au Pérou et au Chili pour fumer les terres. Cette substance, qui se trouvait dans certaines îles des mers du Sud, paraissait être formée d'excréments d'oiseaux, et il y en avait des amas de 20 à 30 mètres d'épaisseur.

164. Il n'y a que quelques années à peine qu'on a commencé à importer le guano en Europe, et déjà l'Angleterre en consomme par an plus de 150 millions de kilog. La France aussi a adopté le guano, mais dans de bien moins grandes proportions; cependant il est assez connu chez nous pour qu'il soit inutile d'insister sur ses qualités fertilisantes.

165. Le guano est composé de phosphates et de matières animales [2], c'est-à-dire contenant beaucoup d'a-

---

[1] Il est superflu sans doute de rappeler au maître que la céréale trouverait dans le fumier la silice dont a besoin sa tige, et dans l'urine l'azote et l'acide phosphorique si essentiels à sa graine. Il saisira cette occasion pour faire remarquer à ses élèves que *nul engrais ne peut indéfiniment remplacer le fumier d'étable*. Tous les autres ne sont que ses auxiliaires, en lui apportant spécialement tel ou tel principe fertilisant. Le fumier, au contraire, s'il ne contient pas en abondance la substance qui convient le mieux à une plante ou à une autre, en renferme du moins *un peu de toutes*. De plus, il apporte au sol, plus qu'aucun autre engrais, l'humus qui est si essentiel à la bonne croissance des plantes.

[2] La fraude, qui s'empare de tout, a tellement falsifié le guano qu'on ne pourrait dire au juste comment sont composés ceux qu'on trouve dans le commerce. Il faut reconnaître aussi que tous va-

zote. On sait, par ce qui précède, que les phosphates et l'azote contribuent puissamment au développement des feuilles et des graines; le guano aura donc pour résultat de favoriser la croissance des feuilles par son azote, et celle des graines par son azote et son phosphate. Mais il ne renferme pas de silice, et dès lors il ne pourra contribuer au développement des tiges, par exemple, et de toutes les plantes qui ont surtout besoin de substances minérales. On peut donc dire du guano ce que nous disions tout à l'heure (nº 162) à l'occasion de l'urine. Beaucoup d'agriculteurs ignorant ceci, ont eu avec cet engrais des mécomptes fâcheux [1].

---

rient selon le lieu d'où ils proviennent; c'est ce dont on peut se convaincre par les chiffres suivants résultant d'analyses faites par T. Way :

Provenance.	Phosphate.	Azote.
Guano du Pérou.	24.12	14.33
— d'Icaboé	20.30	6.01
— de Patagonie.	44.60	2.09
— de la baie de Saldanha. .	56.40	1.38

On le voit, avant d'acheter du guano, il faut demander quelle est sa composition. Cependant c'est une précaution inutile dans les départements, où les préfets ont eu la sage pensée d'exiger que tout engrais porte, dans les magasins des vendeurs, un écriteau indiquant sa composition.

[1] Il peut arriver que des blés richement fumés avec de l'urine ou du guano ne versent pas; mais cela tient à ce que la plante a trouvé dans le sol ce que l'engrais ne lui apportait pas. C'est précisément ce qui a lieu si l'on a opéré sur une terre riche encore de restes d'anciennes fumures pailleuses. — Le maître fera bien de développer aux élèves l'exemple suivant : Supposons un hectare de terre fumé avec 8,000 kilog. de fumier de ferme et qu'on y ait planté des pommes de terre qui aient rapporté 12,000 kilog. (ce qui serait énorme) de tubercules. Ce poids considérable de pommes de terre n'aura pris au sol que 8 kilog. de silice. Or la fumure contenait 290 kilog. de cette substance minérale, et si, la seconde année, on fait du froment, auquel il faut 175 kilog. de silice pour

166. Pa la même raison, le guano est essentiellement utile aux prairies naturelles, aux récoltes herbacées et aux récoltes racines, plantes auxquelles un développement hâtif ne nuit jamais et qui ont peu besoin de silice.

167. L'azote contenu dans le guano y est, en grande partie, sous la forme de *sels ammoniacaux* [1]; il faut, avant d'employer cet engrais, en raisonner l'action [2]. Ainsi, ces sels étant solubles et ayant une action très-prompte, il faut donner le guano plutôt quand la plante est levée qu'avant la germination; car *s'il favorise le développement des feuilles et des graines, il ne hâte pas la levée des cultures.* Il faut aussi avoir attention à l'état de l'atmosphère et à la nature du sol. En effet, si on le donne

---

donner une récolte de 2,000 kilog. de grain et 4,500 kilog. de paille, n'est-il pas évident que le guano qu'on donnera à ce blé ne pourra le faire verser, puisque, indépendamment de la silice contenue dans le sol, il en trouvera dans les restes de la fumure plus qu'il ne lui en faut?

[1] Nous avons déjà dit qu'on donne le nom de sel à un corps composé par un acide et un oxyde. Ainsi l'acide phosphorique et la chaux, en se combinant, font un sel qu'on nomme *phosphate de chaux*, nom qui rappelle les deux corps dont est formé celui-ci. Cette terminaison *ate* a toujours, en chimie, la même signification. — On donne aussi plus généralement aux sels d'un même oxyde une désignation qui rappelle spécialement ce dernier. C'est ainsi qu'on appelle *sels calcaires* tous ceux dans lesquels entre la chaux; *sels ferrugineux*, ceux qui ont le fer pour base; enfin *sels ammoniacaux*, ceux qui ont l'ammoniaque pour principe. Il serait à désirer que le maître pût faire voir à ses élèves un *sel ammoniacal*, par exemple le *sulfate d'ammoniaque*, qu'on trouve à assez bas prix chez les droguistes. Ou encore le *carbonate d'ammoniaque* ce dernier sel a exactement la même odeur que l'alcali volatil qui entre dans sa composition.

[2] *Raisonner une action*, c'est en chercher la raison ou s'en rendre compte.

par une trop grande sécheresse, il sera peu efficace, puisque l'eau n'entraînera pas jusqu'aux racines des plantes les sels ammoniacaux, c'est-à-dire les principes actifs. De même, si on le donne à un sol très-léger, par un temps très-pluvieux, l'eau le dissoudra sans doute, mais elle ne fera que traverser le sol et l'entraînera loin de la plante à laquelle il était destiné.

168. Règle générale : *Il faut, quand on répand le guano sur une culture, choisir une saison moyennement humide.* Quant à la quantité qu'en demande un hectare de terre qui a reçu une demi-fumure de fumier d'étable, on l'évalue généralement à 200 kilog., pourvu qu'il soit mêlé à une quantité égale de plâtre ou de sel.

169. Cette difficulté a fait rechercher les moyens de rendre l'action du guano plus lente, c'est-à-dire de diminuer sa tendance à se dissoudre facilement dans l'eau. En Angleterre, on y mêle un cinquième de son poids de charbon en poudre; en France, on y ajoute moitié de son poids de plâtre [1]. On a ainsi étendu à deux années l'influence du guano.

170. On a aussi conseillé le sel ordinaire comme moyen de retenir plus longtemps l'azote du guano. Il paraît que cet engrais, mêlé à un poids de sel égal au sien, prolonge beaucoup son action. Quelques fermiers pourraient être tentés de mêler aussi de la chaux au guano. Ce serait la plus mauvaise chose qu'on pût faire [2].

---

[1] Le sulfate d'ammoniaque est moins soluble que les autres sels ammoniacaux; or le plâtre fait passer à l'état de sulfate d'ammoniaque les sels ammoniacaux du guano. — Le charbon agit autrement : ce corps a la faculté d'absorber les gaz; il condense donc le carbonate d'ammoniaque et ne le cède aux plantes que peu à peu.

[2] En effet, la chaux se substituerait à l'ammoniaque des sels ammoniacaux et forcerait celle-ci à se dissiper dans l'air, perdant

171. Il importe enfin de bien comprendre que le guano ne peut remplacer le fumier, ainsi que nous l'avons déjà dit pour l'urine (n° 162, à la note). *Il complète celui-ci, et il ne faut rien lui demander de plus.* N'est-ce pas déjà beaucoup pour un pays comme la France, qui généralement n'a pas assez de fumier, que de lui fournir le moyen de faire de suite ce qu'on ne pouvait autrefois espérer faire que par une longue suite d'années? Pour avoir beaucoup de fumier, il faut beaucoup de bétail, et pour avoir beaucoup de bétail, il faut beaucoup de fourrage. Mais comment un fermier peut-il obtenir beaucoup de celui-ci sans fumier, si ce n'est par le guano [1]?

---

ainsi presque toute la valeur de cet engrais. Il en est de même si on mêle de la chaux à un engrais qui a commencé à fermenter. Ceci est essentiel à noter. — Il serait à désirer que le maître pût faire cette expérience devant les élèves. Il suffit, pour cela, de mêler dans un verre à pied une cuillerée de guano et une cuillerée de chaux délitée. Immédiatement il se dégagerait de l'ammoniaque, ce dont il serait facile de s'assurer en faisant sentir l'odeur du mélange ou en mettant au-dessus du verre une plume dont les barbes seraient mouillées avec du vinaigre. Il est d'une importance pratique de graver dans les esprits des jeunes agriculteurs que *la chaux chasse l'ammoniaque des fumiers fermentés, mais au contraire la fixe dans les fumiers frais, en empêchant ceux-ci de fermenter.* On peut donc mêler de la chaux à de l'*urine récente,* et il serait très-nuisible de la mêler à de l'urine *fermentée.*

[1] Il faut insister sur ce point, qui est de nature à donner aux élèves l'habitude de réfléchir. Pour augmenter la production du fumier dans une ferme, il faut tout un changement dans les assolements, une espèce de révolution que peu d'agriculteurs oseraient tenter. L'usage du guano permet d'augmenter les récoltes, et partant le fumier, sans rien changer. On insistera aussi sur le mode d'agir de cet engrais ajouté au fumier. Celui-ci, dès qu'il est enfoui dans la terre, agit sur les plantes en leur cédant ses principes assimilables; mais cette première action, très-vive, fait bientôt place à une plus lente, parce qu'il faut que les principes non encore dé-

172. Le guano est souvent fraudé, et il peut arriver, tant cet engrais est puissant, que, même fraudé, il donne de bons résultats. C'est donc avec raison que l'autorité a établi, pour cet engrais notamment, des services de surveillance. En général, il ne faut en acheter que chez les marchands qui annoncent la composition de celui qu'ils vendent, et mieux encore chez ceux dont la réputation est à l'abri du soupçon [1].

173. Le guano étant formé d'excréments d'oiseaux, on pourrait penser que l'engrais des poules (dit *poulette*) et celui des pigeons (dit *colombine*) sont aussi puissants que lui. Il n'en est rien cependant, et cela vient probablement de ce que la *poulette* (nous ne parlons pas de la colombine, qui devient de plus en plus rare par la suppression des colombiers, tandis que la poulette augmente de jour en jour) contient 70 kilog. d'eau pour 100 kilog. Toutefois cet engrais est aussi très-puissant, mais il en faut beaucoup plus que de guano. Pour l'orge, il en faut de 10 à 20 hectolitres par hectare; et en Flandre, on en emploie jusqu'à 2,500 kilog. par hectare, pour produire les belles récoltes de lin.

---

composés deviennent peu à peu aptes à être absorbés par les racines. En donnant alors du guano à la terre, c'est comme si on remplaçait soudain les principes actifs, qui ont été d'abord absorbés, par d'autres principes également fertilisants. De là son action puissante : *il continue ce que le fumier a commencé.*

[1] Il peut être bon que le maître fasse comprendre à ses élèves l'une des fraudes les plus difficiles à découvrir. Les analyses du guano expriment des proportions prises sur des échantillons desséchés au *bain-marie*. Or certains marchands exposent leur guano à l'humidité et lui font absorber de 12 à 15 % d'eau. C'est une fraude qui échappe au contrôle. Aussi il importe de n'acheter que du guano bien sec et de stipuler avec le vendeur qu'il livrera du *guano du Pérou;* car celui-ci contient généralement 14 % d'azote, et mieux vaut payer plus cher un guano sec et riche en azote, que bon marché un guano humide et pauvre de cet élément.

174. La poulette est rarement mélangée avec d'autres engrais. Pour l'employer on la mêle à du terreau (ou à de la terre) et on la répand sur le sol par un temps sec et calme. Souvent on la sème en couverture, après hersage de la semence; mais, en général, s'il ne pleut pas peu de temps après qu'on l'a répandue, on n'obtient pas de très-bons résultats. Par une longue sécheresse, elle brûle les récoltes.

175. Les poulaillers ne sont pas, en général, beaucoup mieux tenus que les étables. Le plus souvent on les laisse six mois ou un an sans être nettoyés; la fermentation qui s'y développe affaiblit la puissance de l'engrais, et il s'y engendre des insectes qui tourmentent la volaille. Il faudrait les nettoyer souvent et mêler avec du plâtre les excréments qu'on en retirerait; ou bien encore les recouvrir toutes les semaines d'une couche de terre criblée, dans laquelle la fiente s'incorporerait, ce qui retarderait de beaucoup la fermentation et permettrait de ne nettoyer à fond que tous les six mois.

176. Le bon usage que l'on ferait de la poulette serait une des causes qui permettraient aux fermiers d'augmenter l'exploitation des poules et la production des œufs, qui coûtent peut-être au cultivateur plus qu'ils ne lui rapportent, quand les animaux de basse-cour ne sont pas tenus renfermés et quand leurs excréments ne sont pas utilisés comme engrais.

177. Les effets surprenants du guano ont attiré toute l'attention des agriculteurs sur l'emploi, comme engrais, des détritus animaux. Aussi utilise-t-on maintenant le sang des abattoirs [1] et la chair des animaux morts, que

---

[1] Dans beaucoup de pays on mêle au sang que fournissent les abattoirs de la chaux délitée, jusqu'à ce qu'on obtienne un mélange presque solide. Ce *sang chaulé* produit les meilleurs résultats quand on l'emploie en *couverture*, à peu près comme le guano.

jadis on se bornait à enfouir. En Bretagne, notamment, on vient de créer des établissements où l'on transforme en engrais les débris, jadis perdus, des poissons que l'on pêche sur les côtes [1]. Cet *engrais-poisson* remplacera peut-être un jour le guano, qui nécessairement finira par s'épuiser. Il renferme 12 °/₀ d'azote et 14 de phosphate; et comme 100 kilogrammes de guano du Pérou renferment moyennement 12 d'azote et 28 de phosphate, il en résulte que 200 kilogrammes d'engrais-poisson répondront à 100 de guano pour le phosphate, mais représenteront le double d'azote. Or le guano coûte de 40 à 45 fr., et l'engrais-poisson de 20 à 24 fr.; ce dernier serait donc plus avantageux pour le fermier [2].

178. L'azote contenu dans l'engrais-poisson n'est pas, comme celui du guano, à l'état de sel ammoniacal soluble. Il ne peut donc pas agir aussi promptement que le guano [3].

179. Les animaux morts dans une ferme, ou ceux qui, étant malades, sont reconnus inguérissables doivent être utilisés comme engrais. Dès qu'on désespère de rétablir un animal, on le conduit dans un champ, et, après lui

---

[1] On cuit à la vapeur les poissons et débris, puis on les porte sous des presses pour extraire l'eau. La chair qui reste, après avoir été râpée, est desséchée à l'étuve et réduite en poudre par un moulin. Des millions de kilogrammes d'engrais facile à transporter sont ainsi préparés à Concarneau (Finistère) et à la côte de Terre-Neuve.

[2] Les Anglais ont calculé que, pour être profitable à l'agriculture, l'azote ne devrait coûter que 1 fr. 25 le kilog. et le phosphate 25 c. Le guano et l'engrais-poisson seraient donc encore trop chers.

[3] En Angleterre, où l'on emploie aussi beaucoup de débris de poissons sans leur faire subir aucune préparation, on les mêle avec quatre ou cinq fois leur poids de terre, avant de les répandre sur le sol. On évite ainsi l'odeur infecte qu'exhalent ces débris.



avoir ouvert les veines, on le fait marcher jusqu'à ce qu'il tombe. Alors on lui enlève la peau, on le dépèce, on enfouit les morceaux dans une fosse, sous une couche épaisse de terre mêlée de chaux, et on les y laisse jusqu'à ce que la chair se sépare facilement des os, ce qui a lieu au bout d'un mois environ, si la quantité de chaux a été assez forte. On ouvre alors la fosse, on enlève les os, et on ajoute de la terre sèche, à raison de 4 à 5 kil. pour 1 de matière animale. Au bout d'un mois, on recoupe plusieurs fois de suite le mélange avec une bêche, et on le rend ainsi propre à être employé à l'époque des semailles comme un riche engrais [1].

180. Il est enfin un engrais animal connu sous le nom de *noir animal, résidu des raffineries* [2], substance qui a

---

[1] Sans parler de la perte d'engrais qu'un cultivateur fait en laissant les cadavres des animaux morts se dessécher à l'air, ou en se bornant à les enfouir au pied d'un arbre, il faut aussi remarquer que les chiens sont portés à se jeter sur les charognes ou à les déterrer si elles sont peu recouvertes. Ces animaux peuvent ainsi contracter les germes de maladies charbonneuses et les inoculer aux bestiaux dont la garde leur est confiée.

[2] Quand on calcine les os en vases clos, on détruit toute leur partie azotée, et il ne reste plus que leur principe minéral (phosphate de chaux), plus un peu de carbonate de chaux mélangé de charbon. Ce résidu, très-poreux, est broyé et réduit en poussière fine; sous cet état, il jouit au plus haut point de la faculté décolorante. On l'emploie donc, dans les raffineries de sucre, à décolorer les sirops, et comme ceux-ci ont été clarifiés déjà avec du sang de bœuf ou du blanc d'œuf, il en résulte que le noir animal des raffineries sort de cette opération tout imprégné de principe animal, c'est-à-dire riche en azote. Le maître devra se procurer autant que possible, chez un droguiste, quelques grammes de *noir animal* (qui n'ait pas encore servi); il les mettra dans un vase où il aura introduit un liquide coloré, du vin, par exemple, et au bout de quelques instants il fera voir, en filtrant, que le liquide est devenu incolore, ce qui démontrera la faculté décolorante du noir animal.

été perdue pour l'agriculture jusqu'en 1822, et qui actuellement est employée par centaines de mille d'hectolitres.

181. Il y a deux grandes catégories de noirs : la première a pour type ceux qui sortent des raffineries de Nantes; la seconde ceux qui proviennent de Russie et d'Amérique [1].

182. Les noirs de Nantes renferment en général de 2 à 3 °/₀ d'azote, de 54 à 60 °/₀ de phosphate de chaux, et enfin de 4 à 5 °/₀ de carbonate de chaux. Ils sont en poudre fine, formant avec l'eau une pâte grasse au toucher; comme ils ont été recueillis sur les filtres des raffineries, ils renferment du sang et du blanc d'œuf.

183. Les noirs de Russie et d'Amérique contiennent à peine 1 °/₀ d'azote; mais, en revanche, ils renferment de 68 à 81 °/₀ de phosphate; enfin de 8 à 10 °/₀ de carbonate de chaux. Ces noirs ont une apparence grenue, parce qu'ils ont servi à plusieurs reprises au raffinage [2].

184. Le noir animal, employé sans discernement, cause souvent bien des déceptions aux cultivateurs. C'est un des engrais dont il faut le plus raisonner l'action. En général on peut dire qu'il ne produit que de pauvres effets dans les terres fertiles et habituellement bien cultivées. Au contraire, il doit donner de bons résultats dans les terres qui n'ont jamais reçu d'a-

---

[1] Il y a d'autres noirs qui, bien que provenant de raffineries, ne peuvent être dits *purs résidus*, en raison des autres substances qu'on y trouve et qui y ont été évidemment introduites après l'opération du raffinage.

[2] Dans certains pays, quand un noir animal a servi à décolorer les sirops de sucre, on le calcine de nouveau dans des cornues en fonte; il acquiert ainsi une apparence grenue. En France, on ne révivifie pas toujours ainsi le noir, car, dans quelques localités, il y a assez d'intérêt à le vendre directement à l'agriculture.

bondantes fumures ou de bons chaulages, et qui sont généralement pauvres [1]. Ces terres se trouveront évidemment bien, non d'un noir grenu, mais d'un noir fin, car celui-ci leur apportera l'azote dont elles ont besoin.

185. Le noir grenu, au contraire, convient beaucoup mieux aux terres nouvellement défrichées, d'une part, parce que ce n'est pas généralement l'azote, c'est-à-dire les matières organiques qui leur font défaut, et de l'autre, parce que les phosphates qui leur manquent presque toujours leur seront donnés plus abondamment par le noir grenu [2].

186. En tout cas, *il ne faut jamais donner le noir animal, de quelque provenance qu'il soit, à une terre récemment chaulée* [3]. Il ne pourrait donc y avoir, sur un défrichement, de plus mauvaise pratique que celle de l'emploi simultané de la chaux et du noir animal. Cependant un cultivateur qui aurait agi ainsi, et qui ne réussirait pas, ne manquerait point d'accuser le noir animal au lieu de s'en prendre à soi-même.

---

[1] Dans une terre où chaque récolte a été suivie d'une bonne fumure, qui lui a rendu ce qu'elle a perdu, que signifient les 15 à 18 kilog. d'azote qu'apporteront 5 à 6 hectolitres de noir animal? et à quoi serviront 3 à 400 kilog. de phosphate de chaux dans un sol qui, riche en alcalis, n'a pas les éléments acides nécessaires pour rendre ce sel propre à être assimilé par les plantes? Au contraire, une terre pauvre ne reçoit pas avec indifférence 15 à 18 kilog. d'azote et 3 à 400 kilog. de phosphate qui est très-vite rendu assimilable par les éléments acides. Dans l'une, le noir ne donnera donc que peu de résultats, et dans l'autre il en donnera beaucoup.

[2] On peut ajouter, comme développement à cette idée, que les terres nouvellement défrichées, étant généralement acides, rendront vite le phosphate assimilable, c'est-à-dire *soluble*.

[3] Même raisonnement que ci-dessus, puisque cette terre a reçu de la chaux en grande quantité, et que celle-ci a absorbé les acides nécessaires à la décomposition du phosphate.

plus d'effet sont encore les choux, les navets, les rutabagas, le colza, la navette et la moutarde, enfin le ray-grass commun et d'Italie, les betteraves et les pommes de terre. On s'en trouve bien aussi pour les vesces, les fèves, les féverolles et le trèfle blanc. Mais il ne convient pas au trèfle ordinaire, au trèfle incarnat et à la luzerne.

190. En général, on peut dire que le noir animal favorise surtout les récoltes épuisantes [1]. Un agriculteur qui n'y ferait pas attention pourrait entraîner ses terres dans la voie de l'épuisement, s'il n'alternait pas ses engrais avec d'abondantes fumures, surtout avec des fumures vertes, ou récoltes dérobées enfouies. Un mélange de moutarde et de sarrasin, par la rapidité de sa croissance, serait excellent dans ce cas.

191. Dans quelques départements, l'autorité a soumis

---

[1] Ces mots *récoltes épuisantes* offrent l'occasion de bonnes explications. Toutes les plantes épuisent le sol, en ce sens que pour vivre elles sont forcées de lui faire des emprunts. Mais, tandis que les unes laissent au sol (par leurs racines longues et pivotantes, par leurs organes foliacés très-développés) plus qu'elles n'ont reçu de lui, de même d'autres (à racines grêles, traçantes, à feuilles exiguës) lui laissent bien moins qu'elles ne lui ont pris. Les premières sont donc dites plantes à *récoltes améliorantes*, et les autres plantes à *récoltes épuisantes*. Il est bon que le maître donne à ses élèves le tableau suivant des unes et des autres :

PLANTES AMÉLIORANTES.	PLANTES ÉPUISANTES.
Trèfle.	Ray-grass.
Luzerne.	Fromental.
Sainfoin.	Herbe de Guinée.
Vesce.	Moha.
Ajonc.	Maïs.
Genêt d'Espagne.	Minette.
Spergule.	Sarrasin.
Chicorée.	Moutarde.
Topinambour.	Dactyle pelotonné.

la vente des noirs à une bonne mesure; elle a exigé que tout tas de cet engrais destiné à la vente portât un écriteau indiquant à l'acheteur la composition de ce noir. On ne saurait trop applaudir à la propagation d'une aussi bonne mesure, qui se complète déjà dans onze départements par la nomination d'un *essayeur des engrais*, appelé à contrôler la sincérité des écriteaux.

192. Il est déraisonnable d'exiger d'un vendeur du noir qui soit à la fois riche en azote et riche en phosphate. On ne peut, en agissant ainsi, qu'exciter la cupidité et par suite la fraude. Toute étiquette qui annoncerait un noir contenant, par exemple, 3 °/₀ d'azote et 70 °/₀ de phosphate, serait évidemment mensongère [1].

193. Nous avons vu que le noir animal contient quelques centièmes de carbonate de chaux. Nous devons ajouter que la fraude a profité de cette circonstance pour introduire, dans le noir résidu de raffinerie, jusqu'à 20 °/₀ de cette substance, préparée par un travail qui consiste à brasser de la chaux éteinte avec du goudron de houille et de la tourbe. On vend ainsi aux cultivateurs, 12 fr. l'hectolitre, du noir dont le dixième est du carbonate de chaux qui ne vaut pas 20 c. Il est donc bon de se garantir de la tentation d'acheter des noirs à bon marché. Par-dessus tout il faut s'enquérir de ce qu'ils contiennent d'azote et de phosphate de chaux.

---

[1] La démonstration suivante ne sera pas inutile : Supposons que 100ᵏ de noir animal (vierge) contenant 80 °/₀ de phosphate de chaux aient été employés au raffinage et aient rendu, par suite de l'absorption des matières organiques, 135ᵏ, n'est-il pas évident que 100 de ces 135ᵏ ne contiendront que 60ᵏ 74 de phosphate, et pourront contenir de 2 ½ à 3 d'azote? Si au lieu de 135ᵏ, les 100ᵏ fussent devenus 110, par exemple, 100 de ces 110ᵏ ne contiendraient plus que 0,9 d'azote; mais en revanche ils contiendraient 75 de phosphate. On peut donc dire qu'*un noir riche en azote ne contient jamais plus de* 60 °/₀ *de phosphate.*

§ 4. ENGRAIS MINÉRAUX.

haux. — Calcaires. — Marnes. — Marles. — Tangue. — Falun et sable calcaire. — Plâtre. — Cendres. — Nitrate de soude. — Sel marin. — Suie.

194. La plupart des agriculteurs donnent le nom d'*amendements* aux engrais minéraux. C'est un tort; en effet, on reconnait en raisonnant que toute matière qui, introduite dans le sol, fournit aux plantes un des principes dont elles ont besoin, est un engrais; de même que toute substance qui contribue à nourrir l'homme est dite un *comestible*. Or, nul engrais ne peut alimenter les plantes à lui seul, de même que beaucoup de comestibles ne peuvent exclusivement nourrir l'homme. Il n'y a donc pas de motif pour refuser le nom d'engrais à ceux qui n'apportent au sol qu'un ou deux principes nutritifs.

195. Le sable introduit dans une terre forte *l'amende*, c'est-à-dire *corrige* le défaut qu'elle a d'être trop compacte, et la rend plus légère, plus perméable : nous l'appellerons un amendement. Mais la chaux, bien qu'elle rende au sol, jusqu'à un certain point, le même service, est en outre elle-même un aliment pour les plantes : nous l'appellerons un « engrais minéral. »

196. Les principaux engrais minéraux sont : la chaux et les calcaires, le phosphate de chaux, le sulfate de chaux (dit gypse ou plâtre), le chlorure de sodium (ou sel marin), le sablon, la tangue, les cendres, la suie. On compte aussi dans cette classe le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque et le sulfate de magnésie.

197. La chaux, jadis peu employée par les agriculteurs, est aujourd'hui tellement répandue qu'il y a peu de fermiers qui ne se préoccupent autant du chaulage que de la fumure ordinaire. Il y a même à craindre maintenant

l'abus de la chaux, car les agriculteurs s'engouent aussi facilement d'une substance qu'ils ont mis d'abord d'acharnement à la repousser. Nous essayerons donc de faire connaître quelles conditions sont nécessaires pour rendre probables les bons effets de cet engrais minéral, et éviter des déceptions à ceux qui l'emploient.

198. On *chaule* soit avec la chaux qui a passé par les fours, soit avec les calcaires. Ceux-ci sont de la chaux, plus de l'acide carbonique (voy. n° 99); on ne peut donc supposer que leur action et celle de la chaux soient identiques. Nous parlerons d'abord de la première.

199. La chaux est, comme nous le savons déjà, le résultat de la calcination, dans un fourneau, des calcaires ou pierres à chaux. Ceux-ci étant de nature diverse, la pureté de la chaux et sa qualité dépendent du calcaire qui a servi à la faire. Ainsi le marbre, qui en est un, donnera de bonne chaux grasse, tandis que ceux qui contiennent du sable ou de l'argile donneront des chaux maigres ou des chaux hydrauliques.

200. La chaux grasse, qui est la meilleure pour l'agriculture, a pour caractère de se *déliter* et de tomber en poussière quand on l'arrose avec de l'eau en dégageant beaucoup de chaleur [1], et *foisonnant* [2] considérablement.

---

[1] Ce caractère n'est pas suffisant pour le maître, s'il veut donner un avis sûr concernant une chaux. Dans ce cas, il y ajoutera ce qui suit : la chaux grasse ne fait pas effervescence quand on verse dessus un acide; elle se dissout entièrement dans l'acide nitrique et dans l'acide muriatique ou chlorhydrique : cette dissolution, évaporée à siccité, laisse un résidu qui est presque entièrement soluble dans l'eau, et que l'ammoniaque (alcali volatil) trouble à peine. Il faut remarquer que la chaux, abandonnée à l'air, absorbe bientôt de l'acide carbonique; elle perd donc peu à peu ces qualités, pour reprendre celle de la pierre d'où on l'a extraite.

[2] *Foisonner*, c'est augmenter de volume.

201. La *chaux maigre* (ou sableuse) est généralement d'un gris fauve. Quand on l'arrose avec de l'eau, elle tarde à se déliter et elle foisonne beaucoup moins que la grasse [1].

202. La *chaux hydraulique* est ordinairement jaunâtre et se délite plus difficilement encore que la précédente [2].

203. Ce que nous allons dire de la chaux employée directement comme engrais se rapportera à la chaux grasse; on en déduira plus tard l'action des autres espèces. La chaux a par-dessus tout la faculté de désorganiser les matières végétales et animales; elle tend donc à faire passer celles-ci à l'état gazeux. Il est aisé dès lors de comprendre son utilité dans les sols nouvellement défrichés et qui sont riches en détritus de matières organiques, ainsi que dans les terres où il y a beaucoup de mauvaises herbes.

---

[1] Le maître dira, s'il le faut, que, traitée par l'acide chlorhydrique, elle ne se dissout pas entièrement et laisse un résidu quartzeux dans la plupart des cas.

[2] Cette chaux, traitée par l'acide chlorhydrique, s'y dissout mal et laisse un résidu qui a plus ou moins l'aspect *gélatineux*. — Il y a une quatrième espèce de chaux dont nous ne parlons pas, parce qu'elle est peu commune en France. — C'est la *chaux magnésienne*, très-répandue en Angleterre, qui est très-active, mais très-épuisante, à moins qu'on ne la mélange avec de la tourbe ou du terreau. On la distingue de la chaux grasse en ce qu'elle se délite mal, et par ceci que sa dissolution dans l'acide chlorhydrique donne des flocons blancs quand on y ajoute de l'eau de chaux. Quant à la chaux hydraulique, comme elle a la propriété de donner des mortiers qui durcissent sous l'eau, on pourrait se demander si elle ne ferait pas un mauvais effet dans une terre forte et humide. Il y a lieu de croire que, bien qu'une telle chaux ne vaille pas la chaux grasse, elle n'aurait pas de mauvais résultats si on l'employait comme engrais. Cependant il va sans dire qu'il vaut toujours mieux l'employer dans une terre chaude et sèche, surtout quand la saison n'est pas pluvieuse.

204. Par la même raison, un chaulage inégal ou trop fort, fait au moment des semailles, est dangereux pour manquer la récolte, car la chaux peut attaquer les petites racines dès qu'elles sortent des graines.

205. La chaux agit aussi sur les argiles du sol; elle les décompose et met en liberté les alcalis (potasse, soude) qu'elles contiennent, ce qui favorise la culture de certaines plantes auxquelles ils sont très-nécessaires [1]. En outre, la chaux est un alcali, et l'on conçoit dès lors qu'elle s'empare des acides que le sol peut contenir et qui nuisent à sa fertilité. Enfin il y a certaines plantes, notamment les *légumineuses* [2], qui en sont avides et qu'elle alimente directement.

206. Cependant, il faut se hâter de le dire, plusieurs de ces effets ne peuvent se produire que dans les premiers temps où la chaux a été mise en terre. Car, une

---

[1] Il serait bon que les élèves connussent l'expérience suivante : agitez de l'argile dans de l'eau de chaux; au bout de quelques jours, filtrez; la liqueur qui passera contiendra, bien qu'en petite quantité, des alcalis (potasse, soude), que vous retrouverez en faisant évaporer à siccité la liqueur filtrée, après y avoir ajouté du carbonate d'ammoniaque.

[2] Il est quelquefois nécessaire de désigner plusieurs plantes par le nom de leur famille. Malheureusement, c'est là donner aux agriculteurs un renseignement bien vague, car ils ne savent rien, pour la plupart, de la science botanique. Il y a cependant quelques grandes familles qu'il est bon de leur faire connaître : celle des *légumineuses* est de ce nombre, et renferme une foule de plantes qui ont une apparence commune facile à saisir, à savoir une fleur en forme de papillon, comme celle du pois à fleur. L'agriculteur voit dès lors que la vesce, le trèfle, la luzerne, les fèves, les haricots, les petits pois, etc., sont de la famille des légumineuses. Il serait à désirer que le maître pût donner à ses élèves des notions botaniques bien simples; c'est le but qu'a proposé aux instituteurs M. J. Bodin (des Trois-Croix) dans son *Herbier agricole*, que nous ne saurions trop leur recommander.

fois dans le sol, elle ne tarde pas à s'emparer de l'acide carbonique dont les terres arables sont toujours imprégnées, et elle revient à l'état de calcaire, c'est-à-dire à ce qu'elle était avant qu'on ne la fît passer dans les fours à chaux.

207. Sous cette nouvelle forme, elle ne peut plus désorganiser les détritus animaux et végétaux; elle n'attaque presque plus les argiles pour en séparer les alcalis, mais elle est encore susceptible d'empêcher le sol d'être acide et de servir d'aliment à certaines plantes [1]. Enfin elle agira comme les marnes, la tangue et les calcaires, et elle aura encore plus d'énergie que ceux-ci, parce qu'elle sera à l'état d'extrême division [2].

208. Il est essentiel de bien comprendre ce que nous venons de dire de la chaux, parce que cela seul peut servir à se bien rendre compte de ce qu'on fait dans les divers cas où on s'en sert. On peut dire en général que toute terre qui est envahie par les fougères, les bruyères, le petit jonc, l'oseille rouge, les mousses, les chiendents, les petites graminées [3] et l'avoine à chapelet, ne peut que se trouver bien du chaulage.

---

[1] La chaux, même à l'état de carbonate, contribue à la formation spontanée des nitrates dans le sol : ces sels sont très-favorables à l'agriculture et souvent tirent leur azote de l'air.

[2] Ces mots *extrême division* doivent être expliqués aux élèves. Plus une substance est en poudre fine, plus elle est *divisée*. Ainsi, la farine qui sort du moulin est plus divisée qu'elle ne l'est dans le grain de blé; et la farine blutée est plus divisée encore que le gruau.

[3] Voici encore un cas où l'on est forcé d'employer le nom général d'une famille et de l'expliquer. Les *graminées* sont ces herbes, si nombreuses dans nos champs, dont la tige ordinairement cylindrique, creuse, marquée d'espace en espace par des nœuds solides, d'où part une feuille en gaîne, fendue en long et

209. On l'a conseillé aussi, quoique trop généralement, pour les terres froides et humides. Cependant d'excellents agriculteurs disent qu'elle ne rend jamais en ce cas la dépense qu'elle occasionne, surtout quand il s'agit de prairies.

210. Il arrive pourtant qu'elle produit de bons résultats dans les landes humides. Mais cela vient de ce que ces landes sont improductives, moins à cause de leur humidité qu'à cause de leur acidité. Or la chaux fait disparaître celle-ci et rend les landes nouvellement défrichées propres à la culture. Il n'en serait pas de même si elles étaient humides et depuis longtemps cultivées.

211. Une longue expérience a démontré que le chaulage réussit bien, surtout dans les terres légères, sableuses et perméables. Dans les terres fortes, il ne produit un bon effet qu'à une dose très-grande et lorsque le sous-sol est bien perméable, c'est-à-dire ne retient pas les eaux. C'est donc une bonne pratique que de chauler les terres compactes qui sont draînées, puisque, comme nous le verrons plus tard, un des mérites du drainage consiste à rendre les terres perméables.

212. On emploie rarement la chaux seule. On la mêle le plus souvent à de la terre, à du terreau, ou bien à des substances végétales avec lesquelles elle forme un com-

---

enveloppant la tige, à laquelle, dans cette classe de plantes, on donne généralement le nom de *chaume*. Les fleurs des graminées sont pour la plupart en épis et enveloppées de petites écailles ou *balles*, sont vertes et n'ont pas ces jolies couleurs qui semblent l'apanage de ce qu'on nomme habituellement les *fleurs*. Les froments, les avoines, les orges, la plupart des herbes de nos prés sont des *graminées* à hautes tiges. Les terres incultes sont aussi couvertes d'autres graminées à basses tiges, qui, si on les regarde avec soin, présenteront les caractères que nous venons d'indiquer. C'est de celles-là que parle le nº 208.

post [1]. Généralement, voici comment on procède : on fait un tas de curures de mares, de gazons, de balayures de cours, ou même de terre prise dans le champ que l'on veut chauler. Ce tas, qui ne doit jamais être trop humide, est ouvert au milieu, jusqu'aux deux tiers de son épaisseur; on dépose la chaux dans cette tranchée, et on recouvre avec la terre qui en est sortie. Le tas présente ainsi la forme d'une tombe, ce qui le garantit un peu des eaux pluviales. Trois ou quatre jours après que la chaux y a été mise, on recoupe la masse et on la reforme en tombe, pour la remuer de nouveau après un même intervalle de temps. Plus cette opération a été renouvelée, plus le tas est vieux, et meilleur il est [2], à condition que l'on prenne soin de boucher les crevasses qui s'y produisent.

213. Quoique ce procédé ait pour lui la force de l'usage, il serait peut-être meilleur de disposer par couches la chaux et les matières qu'on y mélange, en ayant soin d'employer deux parties de chaux pour une de ces matières. On recoupe la masse au bout de dix à douze jours, même au bout de vingt-quatre heures si le terreau est très-frais. Alors on forme un tas qu'on recouvre de terre. Si l'on s'est servi d'herbes faciles à décomposer, on peut

---

[1] On appelle *composts* les engrais artificiels formés de substances fertilisantes mélangées à des matières inertes, qui leur servent de milieu pour se décomposer et s'étendre. On ne traite pas ici des composts, parce que chaque cultivateur en fait à son gré et qu'il y en a autant d'espèces qu'il y a de fermes.

[2] Il est bon de se souvenir que la chaux provoque la formation des nitrates par l'azote de l'air, et que c'est sous cette forme que l'azote est le plus utile aux plantes. — On n'a pas à craindre que la chaux, en vieillissant, ne perde de sa causticité; la croûte qui se forme à la surface des tas, et qu'on peut en cas de sécheresse provoquer par un léger arrosage, garantit l'intérieur de toute altération.

employer ce compost vingt à trente jours après cette dernière opération. On attend soixante et même quatre-vingt-dix jours si les matières qu'on a mélangées à la chaux sont difficiles à se décomposer; par exemple s'il s'agit de feuilles, de pailles, de bruyères, etc.

214. La chaux qui doit servir aux semailles de printemps est préparée de février à mars; celle qu'on destine aux semailles d'automne est préparée pendant la belle saison, ce qui vaut mieux, car il est bon que cette opération ne soit pas contrariée par la pluie ou le brouillard épais.

215. Enfouir la chaux en même temps que la semence est une mauvaise pratique. En effet, indépendamment de ce que les graines et leurs premières racines peuvent être décomposées par la chaux qui se trouverait en contact direct avec elles, il est évident que la répartition du chaulage est rarement aussi bien faite. Mieux vaut chauler avec l'avant-dernier labour et ne semer qu'après un vigoureux hersage.

216. Quelques fermiers font des composts de chaux avec du fumier. C'est encore là une détestable pratique; et pour s'en convaincre, il suffit de sentir l'odeur d'alcali volatil (ammoniaque) qui s'exhale des tas ainsi préparés[1],

[1] Le fumier se compose d'excréments d'animaux et de pailles. Eh bien! en mêlant de la chaux vive avec de la bouse ou du crottin, il sera facile de convaincre les élèves que le mélange, après un certain temps, exhale de l'ammoniaque. Or cette ammoniaque est la plus précieuse nourriture des plantes. D'ailleurs, pourquoi mêlet-on de la chaux avec des débris végétaux? Pour les désorganiser et les changer en humus. Or les pailles que contient le fumier se désorganisent assez par la fermentation qu'y occasionnent les urines et les déjections solides. — Que peut sur lui la chaux? Rien, si ce n'est chasser son ammoniaque et en faire un fumier gras et homogène que malheureusement trop d'agriculteurs regardent comme excellent et qui, en réalité, ne vaut guère

et nous savons maintenant qu'il est l'âme des fumiers. — Employer la chaux et le fumier séparément est sans contredit la meilleure manière d'agir.

217. Les agriculteurs sont divisés sur la quantité de chaux qu'il convient d'employer. En Angleterre on en met jusqu'à 170 hectol. par hectare dans les terres légères, pour une période de dix-huit années, et 270 dans les terres froides; on va même jusqu'à 600 hectol. dans les terres tourbeuses. En France, la dose est de 40 à 50 hectol. par hectare, tous les dix ou douze ans.

218. Quelques fermiers emploient de 8 à 12 hectolitres tous les trois ans. Cette méthode, qui ne nuit en rien à l'action de la chaux comme engrais, a l'avantage d'exiger de la part des fermiers de moindres déboursés à la fois. D'ailleurs, il est évident que les plantes n'absorbent de la chaux que ce qui est nécessaire à leur existence, et elles en trouvent toujours assez dans les doses moyennes.

219. Les chaulages très-abondants ont au contraire un désavantage qu'il est aisé d'apprécier : ils désagrégent une trop grande quantité des principes organiques du sol et les offrent trop abondants aux premières récoltes; celles qui viennent ensuite trouvent le sol épuisé et ne profitent point du chaulage; celui-ci étant alors presque impuissant, il faut donner aux terres des fumures hors

mieux que de la tourbe. — A la rigueur pourrait-on, quand on répand les composts de chaux sur le sol, y apporter en même temps le fumier, parce que du moins l'ammoniaque qui se dégagerait dans le sol profiterait aux racines des plantes. — Mais mieux vaut, en tout cas, employer séparément la chaux et le fumier. Et que si des individus ont réussi en les employant en même temps, n'en concluez qu'ils ont bien opéré que s'il vous est démontré qu'ils n'eussent pas obtenu de meilleures récoltes en se servant séparément de ces deux engrais.

de proportion avec le bétail dont on dispose dans la plupart des fermes [1].

220. Il faut dire cependant que la nature des terres est pour beaucoup dans cette question; l'opinion très-différente à ce sujet des meilleurs agriculteurs n'a probablement pas d'autre cause. En effet, quand on obtient de bons résultats de deux méthodes tout opposées, il faut admettre que les observations alléguées de part et d'autre n'ont pas été faites dans les mêmes circonstances [2].

---

[1] On ne peut dire qu'une chose en faveur des forts chaulages, c'est que la présence dans le sol d'une grande quantité de carbonate de chaux doit y favoriser la production des nitrates (voyez n° 207, à la note) qui, par le rôle important qu'ils jouent, compensent la diminution des substances organiques.

[2] Il importe que les élèves comprennent bien la signification des mots *mêmes circonstances*. C'est une grande chose que de savoir se mettre, quand on fait des expériences comparatives, dans les *mêmes circonstances*. Supposons du blé semé *par un temps humide* dans un champ où quelques jours plus tard on sèmera encore du même blé par un temps sec : n'est-il pas évident que, selon l'engrais employé, l'un des deux blés pourra prospérer alors que l'autre ne réussira pas? La terre néanmoins était la même, mais le temps a tout modifié. Si cependant l'expérience avait été faite par deux fermiers très-éloignés l'un de l'autre, n'est-il pas vrai que l'un eût proclamé bonne et favorable la culture de ce blé, alors que l'autre l'eût déclarée mauvaise? Supposons, pour donner un autre exemple, que l'on ait semé le même jour et à la même heure une plante qui aime la chaux, dans une terre qui en contenait et dans une terre qui n'en contenait pas. L'une et l'autre semence passeront par les mêmes circonstances de froid, de chaud, de sécheresse et d'humidité ; mais l'une réussira, parce qu'elle aura trouvé un aliment qui lui convient, et l'autre périclitera, parce que ce même aliment lui aura manqué. Pourra-t-on dire en termes généraux qu'il ne vaut rien de semer cette plante en tel ou tel mois ? — Savoir se mettre dans les *mêmes circonstances* est donc une chose difficile. Celui-là par exemple s'y mettrait qui, dans un champ labouré le même

221. Quoi qu'il en soit, on ne peut nier qu'il n'y ait un grand danger à abuser de la chaux. Dans quelques départements où cet engrais existe en abondance, on s'est habitué à croire qu'on peut sans cesse lui demander des récoltes sans donner à la terre des fumures ordinaires. Il arrive infailliblement que le fermier, se reposant sur cette conviction, augmente ses emblavures et diminue ses prairies, tant naturelles qu'artificielles. Le fumier baisse ainsi de jour en jour chez les fermiers, et comme la chaux ne peut tenir lieu de l'humus et des matières organiques que les plantes trouveraient dans celui-ci, les terres vont en s'appauvrissant.

222. C'est ce qui a fait dire que « la chaux enrichit le père et ruine les enfants. » — Ce proverbe est vrai, mais dans les terres auxquelles elle est donnée continuellement en guise de tout engrais. En effet, on comprend, d'après ce que nous venons de dire de son action, qu'elle ait pour effet, dans les premières années où un fermier l'emploie avec abondance, de mettre beaucoup de matières organiques assimilables à la disposition des racines, et qu'ainsi elle *enrichisse le père;* mais *elle ruine les enfants,* parce qu'en continuant le même procédé ils finissent par avoir une terre appauvrie et incapable de porter de bonnes récoltes.

223. La chaux, au contraire, enrichit le père et les enfants, quand, par des fumures alternées, on entretient dans le sol assez de matières organiques pour qu'elle

---

jour, aspecté sur tous les points de la même manière, ni plus sec ni plus humide d'un bout que de l'autre, chercherait quel effet produirait sur une plante semée le même jour, un engrais donné à la moitié de ce champ et refusé à l'autre. — Il faut bien se rendre compte de ceci pour éviter en agriculture d'accepter de mauvaises traditions comme vraies ou de repousser de bonnes méthodes comme dangereuses.

prépare sans cesse aux racines des plantes de nouvelles matières assimilables, au lieu d'appauvrir le sol en lui prenant jusqu'aux dernières parties organiques qu'il contenait.

224. On peut donc chauler sans cesse, mais aussi fumer : c'est par l'alternance de ces deux engrais qu'on donne beaucoup de valeur aux terres. *Pour fumer il faut avoir des bestiaux, et pour avoir des bestiaux il faut faire du fourrage. Quand on néglige celui-ci pour des cultures de grand rapport, on a aujourd'hui l'aisance et demain la misère.*

225. Ainsi que nous l'avons dit (n° 206), la chaux ne peut séjourner longtemps dans la terre arable sans revenir à l'état de carbonate (c'est-à-dire de calcaire) où elle était avant d'être soumise, dans le four à chaux, à l'action de la chaleur. On se fait donc une grande illusion quand on croit que l'action de la chaux, en tant que chaux cuite, peut se faire sentir pendant une longue suite d'années.

226. Ainsi la chaux redevenant vite dans le sol à l'état de calcaire, elle produit dans une longue suite d'années le même résultat que produisent les marnes, les tangues ou le sablon, qui, les uns et les autres, contiennent plus ou moins de calcaire [1]. Nous allons donc maintenant parler de ceux-ci.

227. Rien n'est plus variable d'apparence que les calcaires : les uns sont doux au toucher, comme la craie et le blanc d'Espagne; les autres rudes, comme la pierre à chaux ordinaire. Enfin parmi les marbres, qui sont aussi

---

[1] Les calcaires sont composés de chaux et d'acide carbonique; 28 k. de chaux et 22 k. d'acide carbonique font 50 k. de calcaire pur mais les calcaires ordinaires sont plus ou moins mélangés de terre ou d'autres substances.

des calcaires, il y en a de toutes les couleurs, depuis le blanc pur jusqu'au noir le plus foncé [1].

228. Les marnes aussi sont des calcaires; elles contiennent même parfois des débris animaux ou azotés qui ajoutent à leur fertilité. L'aspect des terrains qui contiennent presque à fleur de sol des marnes, est remarquable par quelques plantes qui, chose bizarre, offrent plutôt une apparence désolée que celle de la richesse : ces plantes sont, entre autres, les sauges, les plantains, les ronces, le tussilage, etc.

229. Le caractère distinctif des marnes est de se *déliter* et de tomber en poussière fine sous l'influence de l'eau, et, à la longue, sous l'action de l'air. On les divise en marnes argileuses, sableuses, calcaires, magnésiennes, gypseuses [2].

230. Les *marnes argileuses* contiennent de 20 à 50 $^0/_0$ de calcaire, et de 50 à 75 $^0/_0$ d'argile, plus un peu de sable. Au contraire, les *marnes sableuses* contiennent de 20 à 50 $^0/_0$ de calcaire et de 50 à 75 $^0/_0$ de sable, plus un peu d'argile.

231. Les *marnes calcaires* sont celles qui renferment entre 50 $^0/_0$ de calcaire et 95; le reste est un mélange de sable et d'argile. — Les *marnes magnésiennes et gypseuses* conviennent fort aux prairies, mais il n'y en a guère en France, et il ne faut pas songer, vu le prix, à en importer.

---

[1] Il serait bon que les élèves vissent des échantillons de ces divers calcaires.

[2] On appelle aussi *sable marneux* ou *argile marneuse*, les marnes sableuses et argileuses qui contiennent moins de 20 $^0/_0$ de carbonate de chaux. Dans les localités où il existe de l'une, de l'autre ou de plusieurs des marnes qu'on vient d'indiquer, il est à désirer que le maître s'en procure et les fasse voir à ses élèves.

232. Les grandes différences que présentent les marnes dans leur composition indiquent assez qu'on ne peut indifféremment les appliquer toutes et à toutes les terres. Ainsi les *marnes calcaires* doivent être préférées pour les sols où manque le carbonate de chaux; les marnes argileuses doivent être réservées pour les terres légères et sableuses; enfin, dans les terres froides et fortes on doit mettre des marnes sableuses. Or, comme ces différentes applications ne se peuvent faire si on ne connaît pas la nature de la marne, on ne devrait jamais en acheter sans savoir quelle est sa nature.

233. Connaître l'analyse d'une marne ne suffit pas, car cet engrais agissant en grande partie par son état pulvérulent, il est évident que sa faculté fertilisante est amoindrie par la présence de rognons qui ne se délitent pas. On a constaté qu'une marne de ce dernier genre, laissant 86 à 87 % de rognons, a produit sur un même sol huit fois moins d'effet qu'une marne très-pulvérulente, bien que toutes deux fussent de même composition [1].

234. En général les marnes produisent un bon effet sur les herbages moussus, roides et durs, ainsi que dans les sols tourbeux; mais ceux-ci en exigent de grandes

---

[1] Comme il est essentiel que le cultivateur puisse lui-même découvrir cette faculté des marnes, il est bon de savoir comment il faut s'y prendre pour cela. On introduit 1 kil. de la marne qu'on veut acquérir dans une terrine à bec, presque pleine d'eau. Une heure après, on agite avec une baguette et on fait couler immédiatement par le bec la portion de l'eau qui entraînera les parties les plus fines de la marne. On remet alors autant d'eau qu'on en a enlevé et on recommence à verser celle-ci après l'avoir agitée; on renouvelle cette opération jusqu'à ce que l'eau ainsi mise et agitée sorte claire. Le résidu est séché et pesé. Ce qui manque de poids représente la partie active que contient la marne ainsi essayée. — Il est inutile de faire remarquer que toujours la marne la plus riche de cette partie active est la moins

quantités. On les répand sur les herbages, et on les enfouit, dans les terres arables, à la charrue ou à la herse. Avant de les employer, il faut les faire déliter comme la chaux; aussi les dépose-t-on avant l'hiver sur la terre, par petits tas. Les gelées, les pluies, les neiges, les réduisent en poussière, et quand, au printemps, le sol est ressuyé, on répand à la pelle par un temps sec.

235. La dose du marnage varie avec les pays; on a des exemples de dosages de 5 mètres cubes par hectare et d'autres de 25. Les hommes qui ont le mieux étudié cette question pensent qu'il faudrait en général marner de telle sorte que la terre arable contînt de 1 à 2 % de calcaire. On admet aussi que les récoltes et les eaux enlèvent annuellement au sol qui l'a reçue de 3 à 12 hectolitres de marne par hectare. Au reste, l'apparition de certaines plantes dans un terrain qui a été marné, entre autres la marguerite des blés, la digitale pourprée, les oseilles, signalent la nécessité de renouveler le marnage.

236. Les abus du marnage doivent avoir quelque analogie avec ceux du chaulage, puisque les effets de la chaux sont comparables à ceux de la marne. Cependant celle-ci n'épuise pas la terre autant que l'autre, car son action sur les matières organiques n'est pas aussi énergique; cependant, donnée trop abondamment, elle finit par devenir inutile, et si l'on veut que les marnages répétés continuent à agir constamment, il faut de toute nécessité combiner leur action avec celle des fumiers [1].

---

chère pour le fermier, puisque la masse qu'il faut en employer étant moindre, les frais de charroi et d'épandage sont réduits d'autant. Plus les parties actives sont considérables, plus l'action est prompte, et plus prompte dès lors est la rentrée du capital mis dehors par le fermier.

[1] *La marne agit comme la chaux dans la seconde période d'action.* Elle entretient la terre non acide; et tout en fournissant du

237. Dans quelques pays situés sur les bords de la mer on se sert aussi, comme engrais, des *marles*, agglomérations de coquilles marines brisées qu'on trouve sur certaines grèves. Ces marles, qui contiennent beaucoup de carbonate de chaux et un peu de phosphate, sont employées comme les marnes et produisent d'excellents résultats.

238. Il y a enfin dans la région nord-ouest de la France un engrais très-renommé et connu sous le nom de *tangue*, dont on ne peut mieux parler qu'à l'occasion des calcaires : c'est une espèce de sable gris ou blanc jaunâtre qui se dépose dans certaines baies, et particulièrement dans celle du mont Saint-Michel, et qui jouit d'une telle réputation, que les cultivateurs vont le chercher à plus de dix lieues à la ronde; aussi de Saint-Malo à Isigny en est-il exploité annuellement plus de 20 millions d'hectolitres [1].

---

calcaire aux plantes, elle contribue à la formation des nitrates (voy. n° 207, à la note). Elle fait plus que la chaux, en ce sens qu'elle apporte à la terre un peu d'azote, surtout quelques-unes qui contiennent 1 kil. 500 gr. de cette substance par 1;000 kil.

[1] La violence des flots de la mer projette des coquilles (parmi lesquelles dominent celles d'huîtres) contre des rochers granitiques ou schisteux. Des parcelles de ces rochers se détachent et se mêlent avec les débris de coquilles, puis tous ces sables ballottés et entraînés par les courants sont jetés sur les côtes de la Normandie. Les parties les plus grossières sont ainsi lancées sur les côtes les plus élevées, tandis que les plus fines s'arrêtent dans les baies plates où les vagues peuvent s'étendre et perdre peu à peu de leur vitesse. Ce dernier objet, c'est la *tangue*. Celle-ci, exposée à l'air pendant plusieurs mois, augmente de volume, parce que les coquilles qu'elle contient se *délitent* et deviennent pulvérulentes. Toutes les tangues n'ont pas la même composition : ainsi celles de Moidrey renferment jusqu'à 1 1/2 °/₀ d'acide phosphorique et autant d'alcalis, tandis que celles de Cherbourg, Brevands, Sallenelles ne contiennent pas plus d'un millième d'acide phos-

239. La tangue peut être employée seule; cependant il est plus usuel d'en former des composts avec des fumiers, des balayures de routes, les curures des cours et des fossés, etc.; mais dans tous les cas on la laisse d'abord passer quelques mois à l'air libre. C'est ordinairement après le fauchage des prairies naturelles ou artificielles et à la fin de l'hiver qu'on la répand quand on l'emploie seule. Si on veut la donner aux terres en labour, on la répand à la volée, en septembre et octobre, sur les chaumes de froment et de sarrasin.

240. La dose la plus ordinaire est de 6 à 16 mètres cubes pour les meilleures tangues, et de 10 à 20 pour les moyennes. La durée d'action est de trois à cinq ans. — Cet engrais agit par le calcaire très-divisé qu'il contient; les autres principes que renferme la tangue aident à son action, mais n'y jouent pas, comme on l'a dit, le rôle principal [1]. Elle est donc bonne partout où le marnage est bon; et si elle rend le même service que la marne et la chaux, les inconvénients qui résultent de l'abus de celles-ci sont les mêmes pour la tangue : la

---

phorique et le double d'alcalis. Toutes à peu près n'ont pas plus d'azote que 1 millième; enfin les tangues de Sallenelles renferment jusqu'à 60 % de calcaire, tandis qu'il n'y en a guère que 30 % dans celles de Cherbourg, Brevands et Isigny.

[1] L'action fertilisante d'un engrais ne peut dépendre que de la nature des principes qu'il contient; or ceux de la tangue ne sont pas tels qu'ils puissent avoir grande influence sur les récoltes. La meilleure, celle du pont de La Roque, ne contient, sur 12 mètres cubes, que 7 kil. de sel marin, quantité insignifiante, surtout quand on pense qu'avant d'employer la tangue, il faut la laisser exposée à l'air et à la pluie pendant plusieurs mois. La tangue ne renferme jamais plus de 6 kil. d'acide phosphorique par mètre cube ; on en donne autant à la terre en mettant 2 hect. 1/2 de bon noir par hectare. Enfin 12 mètres cubes de cet engrais ne renferment pas plus d'azote que 2,500 kil. de fumier de ferme.

meilleure manière de les employer sera donc de les alterner avec des fumures.

241. On exploite dans plusieurs départements de la France, notamment dans la Touraine, des amas de sable presque entièrement composés de coquilles réduites en poussière fine, que l'on nomme *falun*, et qui dans ce pays tiennent lieu de marne. En effet, le *falun* est riche en carbonate de chaux (ou calcaire). On se sert aussi dans les départements des Côtes-du-Nord et d'Ille-et-Vilaine d'une substance analogue connue sous le nom de *sablon calcaire*, ou plus simplement de *sablon*.

242. Le *falun* et le *sablon* sont excellents pour les terres fortes et peuvent rendre le même service que la chaux, la marne et la tangue. Inutile de répéter que le falun et le sablon ne sont complétement utiles que si on les alterne avec le fumier. Il convient enfin de ne pas enfouir l'un et l'autre avant qu'ils n'aient été désagrégés par l'exposition à l'air pendant deux ou trois mois. Le sablon convient aux terres fortes; il rend les terres légères encore plus brûlantes. Quant à son dosage, on en donne de 10 à 60 mètres cubes par hectare. Dans le premier cas, son action se fait sentir 5 à 6 années, et 25 à 30 dans le second.

243. Après les calcaires de toute espèce, nous devons parler du *plâtre* ou *gypse*, appelé par les savants sulfate de chaux. C'est une substance solide, blanche, surtout quand on l'a calcinée dans un four, et formée d'acide sulfurique et de chaux [1].

---

[1] 40 kil. d'acide sulfurique et 28 k. 5 gr. de chaux forment 68 k. 5 gr. de *plâtre cuit*. Si on ajoute, par la pensée, 18 k. d'eau, on a le plâtre tel qu'il est à l'état naturel, ou comme on dit vulgairement, *plâtre cru*. Si le maître peut se procurer un peu de plâtre cristallisé que l'on nomme dans la droguerie « pierre à Jésus, » il fera bien de le brûler dans un petit tube au-dessus

244. Le plâtre est employé pour les terres qu'on destine à recevoir toutes les légumineuses (voy. n° 205), et entre autres le sainfoin, les pois, les fèves, et aussi le colza, les choux, la navette, le chanvre, le lin et le sarrasin. Il semble, au contraire, peu favoriser les graminées (voy. n° 208, à la note). On recommande aussi avec raison d'en saupoudrer les tas de fumiers en fermentation, ou bien encore les terres humides des étables, dans le but *de fixer l'ammoniaque* [1] qui se forme dans l'un et l'autre cas, c'est-à-dire d'amener cet agent précieux à un état dans lequel il n'est plus autant susceptible de se répandre dans l'air. Cependant il est sans action sur les sols trop humides.

245. C'est sur les prairies artificielles que le plâtre doit surtout être répandu à l'époque où les plantes ont acquis un certain développement. Il procure alors, pour peu que l'épandage soit suivi d'une pluie légère, un rapide développement aux légumineuses (voy. n° 205), qui sont la base de la prairie artificielle.

246. Les cendres contenant tous les principes minéraux des plantes d'où elles proviennent, il va sans dire qu'elles peuvent être utilement employées comme engrais. Aussi sont-elles excellentes, surtout dans les terres qui ont besoin d'alcalis. Appliquées aux herbages, elles

---

d'une lampe ou même sur la lame d'un couteau. Il fera remarquer aux élèves que de brillant qu'il était ce minéral est devenu terne, et qu'il peut se réduire aisément en une poussière fine. C'est cette poussière qui, mêlée avec un peu d'eau, se durcit et sert à faire des plafonds, etc.

[1] Le plâtre, étant un sulfate de chaux, convertit le carbonate d'ammoniaque, qui est volatil, en sulfate d'ammoniaque, parce qu'un peu d'acide sulfurique abandonne la chaux pour se porter sur l'ammoniaque. Le nouveau sel n'étant pas volatil, on peut dire que l'ammoniaque y est *fixée*.



détruisent les mousses et augmentent la luxuriance de la végétation. Elles sont également bonnes répandues sur les jeunes blés ou enfouies avec les pommes de terre.

247. La cendre de goëmon ou varech est aussi un bon engrais, principalement pour les jeunes blés, les herbages, les navets et les pommes de terre. On l'emploie soit seule, à raison de 6 à 700 kilogrammes par hectare, soit en moitié moindre quantité, mais avec une demi-fumure de fumier de ferme. Cette cendre ne vaut jamais le varech d'où elle provient, et mieux vaut se servir de celui-ci; mais on pourrait l'essayer dans les terres éloignées de la mer.

248. Les cendres contenant toutes des principes solubles qui les rendent précieuses à quelques industries, on s'en sert peu sans en avoir préalablement séparé ces principes. Ce qu'on vend sous le nom de *charrée* n'est donc que des cendres qui ont été lessivées. La charrée contient encore de la chaux, des phosphates et des silicates, dans l'état où les plantes peuvent se les approprier, et, dès lors, si elle est moins active que la cendre, elle a cependant une certaine valeur. Par la même raison, il faut en donner aux terres en bien plus grande quantité.

249. A côté des cendres, nous devons signaler *la suie*. Cette substance se compose de principes qui, imparfaitement décomposés par le feu, faute d'air ou de chaleur, ont échappé à une complète combustion [1]. Ré-

---

[1] La suie qui provient du bois contient 1 1/3 % d'azote; celle du charbon de terre en contient 1 2/3; celle de la tourbe 1/2 seulement. Elle contient en outre du sulfate d'ammoniaque, sel très-efficace comme engrais, et dont nous n'avons pas parlé parce qu'il n'est pas encore d'un usage assez répandu.

pandue sur les jeunes récoltes, elle leur donne une verdure luxuriante, et, comme on dit vulgairement, elle les rend juteuses et succulentes.

250. Nous avons parlé plusieurs fois, dans le courant de ce chapitre, de l'utilité de la chaux pour former dans le sol des nitrates qui sont des substances salines très-azotées. La principale d'entre celles-ci est le nitrate de soude, sel blanc, qu'on trouve naturellement dans quelques parties du Pérou, et que l'on commence à employer en Europe pour renforcer les jeunes blés et les pâturages[1]. Nous avons dit souvent que les plantes ont besoin d'alcalis (soude et potasse), ainsi que d'azote; or le nitrate de soude est formé en grande partie de soude et d'azote.

251. L'Angleterre est le pays qui emploie le plus de nitrate de soude. On y a constaté que 150 à 200 kilog. par hectare augmentent le produit du blé de 3 à 4 hectolitres. Il semble que ce sel ait plus d'effet encore lorsqu'on le mélange avec les os traités par l'acide sulfurique et aussi avec le sel marin ordinaire. Cependant ce dernier procédé peut être dangereux, en ceci qu'il favorise la fraude qui se commet déjà très-fréquemment par l'addition de sel marin au nitrate de soude[2].

252. L'un des engrais minéraux qui ont longtemps

---

[1] Le nitrate de soude est un sel formé d'acide nitrique ou azotique et de soude. 54 k. d'acide et 31 k. d'alcali forment 85 k. de sel.

[2] Il n'est personne qui n'ait jeté du sel ordinaire sur des charbons et qui n'ait remarqué le petillement qu'il produit, et qu'en chimie on nomme *décrépitation*. Le *nitrate de soude*, au contraire, ne décrépite pas; il brûle en activant la combustion du charbon sur lequel on le jette, phénomène qu'on nomme en chimie *fuser* ou *déflagrer*. — Cette expérience bien simple apprendra donc si ce qu'on achète est du sel marin ou du nitrate de

joui en agriculture de la plus grande réputation est le *sel marin* [1]. Aujourd'hui on regarde toujours cette substance comme utile, mais on ne lui accorde pas l'importance exagérée qu'autrefois on lui donnait. Toute cendre contenant les éléments du sel marin, on ne peut nier que celui-ci ne soit utile aux plantes ; mais il ne leur est pas assez nécessaire pour qu'on puisse le comparer à la *silice*, à la *chaux*, aux *alcalis*, aux *phosphates*. D'un autre côté, toute terre contient du sel marin. On peut donc dire que l'employer en quantité modérée ne saurait être que bon. Mais on ne pourrait exagérer son emploi, comme on le fait pour la chaux, sans les plus graves inconvénients.

253. D'ailleurs sa grande solubilité dans l'eau modifie beaucoup son action. Sur un sol incliné ou très-léger, la pluie peut l'entraîner loin des racines des plantes. Une saison trop sèche peut aussi rendre son action nulle, puisqu'il manquera de l'humidité qui devait le porter dans les racines des plantes [2]. En général cependant, on

---

soude. Quand il y a mélange des deux, le sel marin produit d'abord la *décrépitation*, puis le nitrate de soude produit la *déflagration*. — Le sulfate de magnésie pourrait figurer ici parmi les engrais minéraux. Mais il est jusqu'à ce jour trop peu répandu pour qu'on en surcharge la mémoire des élèves.

[1] Pour les chimistes le sel marin est du *chlorure de sodium*, c'est-à-dire une combinaison du chlore (voy. n° 64) avec le sodium, métal qui par sa combinaison avec l'oxygène forme la soude (voy. n° 56). 60 k. de chlore et 40 k. de sodium combinés produisent 100 k. de chlorure de sodium.

[2] Voici encore un de ces cas où il importe, comme nous le disions tout à l'heure (n° 220 à la note), de se placer dans les *mêmes circonstances*. A tout moment le *climat* et le *hasard* peuvent sans cela mettre le cultivateur dans une complète erreur au sujet d'un engrais ou d'une culture. Le maître exercera ses élèves à se rendre compte de ce qu'ils font ainsi et de ce qui leur arrive.

reconnaît que le sel marin est bon pour toutes les racines fourragères, le grand chou à vaches, les asperges, etc. Quand on en donne aux céréales, il contribue à rendre les grains plus pesants; mêlé à la chaux vive et répandu sur les terres, il donne de la force aux pailles [1].

254. Dans toutes les terres peu éloignées de la mer le sel marin est loin d'être aussi utile que dans celles qui en sont éloignées, parce que les vents qui passent sur la mer et en balayent l'écume, l'emportent et la répandent sur le sol à plusieurs kilomètres du rivage. Il n'en est pas ainsi pour celles qui sont loin de la mer ou abritées par des collines contre les vents qui ont passé sur celle-ci. En tout cas, il faut éviter de le donner à trop forte dose, car appliqué en excès il peut être fatal.

---

§ 5. ÉCOBUAGE.

255. On ne saurait traiter ailleurs qu'ici d'un procédé connu sous le nom d'*écobuage*, puisqu'il consiste principalement, nous allons le voir, à donner des cendres aux

---

[1] C'est une bonne pratique que de mêler le sel marin à la chaux ou à un calcaire. L'acide carbonique de celui-ci se portant (par un concours de circonstances particulières) sur la soude, il se forme un carbonate de soude, c'est-à-dire un de ces sels *alcalins* qui, ainsi que nous l'avons dit, sont un des agents les plus utiles aux plantes. — Ce que nous apprenons ici vient encore confirmer la note précédente : supposons, en effet, qu'un cultivateur ait mis du sel dans une terre très-calcaire : il obtiendra un excellent effet, par suite de la décomposition que nous venons d'indiquer, et il préconisera le sel; tandis que le lendemain, et dans une autre terre, cet engrais pourra être sans aucun résultat.

plantes. Pour écobuer, on enlève des couches de plusieurs centimètres d'épaisseur de la surface d'un sol couvert d'herbages appauvris, et on dispose les plaques ainsi obtenues, après les avoir laissé sécher au soleil, en une sorte de four que l'on remplit d'herbes sèches, auxquelles on met le feu : on brûle les racines des mauvaises plantes et les insectes que la terre pouvait contenir, et l'on répand plus tard sur le sol la cendre ainsi obtenue mélangée de la terre qui s'est calcinée par cette cuisson.

256. L'écobuage fait à propos produit de bons effets. On sait depuis longtemps qu'il faut surtout y recourir pour les terres fortes ou marécageuses dont certaines plantes, telles que les bruyères et les ajoncs, se sont emparées. Depuis peu la science a démontré pourquoi cette pratique est bonne [1]; il faut s'en souvenir et ne point appliquer l'écobuage aux terres maigres, qui ne peuvent que s'empirer encore par l'application de ce procédé.

---

[1] Il a été démontré qu'une argile chauffée au rouge sombre acquiert de nouvelles qualités. Ainsi une argile qui ne se laisse attaquer qu'avec peine par les acides puissants (acide azotique, acide sulfurique, etc.), qui forme avec l'eau une pâte plastique susceptible de durcir par la dessiccation, etc., deviendra, quand elle aura été calcinée, facilement attaquable par les acides, très-happante à la langue, formera une pâte maigre et, quoique desséchée, sera poreuse et par conséquent peu compacte. — Qu'est-ce à dire sinon qu'une terre trop forte (ou qui, nous le savons, renferme beaucoup d'argile) deviendra, par l'écobuage, modifiée dans ses propriétés physiques ? au lieu d'être compacte elle sera poreuse et perméable aux agents extérieurs, ce qui est une condition de succès pour les récoltes. — Par la même raison, que peut faire cette pratique sur une terre légère et aride, si ce n'est la rendre plus légère et plus aride encore ? Mieux vaut pour celle-ci une récolte enfouie en vert.

SECTION III.

Améliorations mécaniques.

Amendements proprement dits. — Drainage.

§ 1. AMENDEMENTS PROPREMENT DITS.

257. Du moment que nous avons admis en principe que toute substance qui, mise dans la terre, cède aux plantes quelqu'une de ses parties, est un engrais, les amendements ne sont plus pour nous que des substances qui peuvent modifier la nature du sol. Ainsi un fermier amendera sa terre s'il porte sur un champ trop argileux, c'est-à-dire dont la terre est trop forte, partie d'une terre voisine qui serait trop sableuse, c'est-à-dire trop légère, ou réciproquement. Mais il est rare que l'on puisse amender beaucoup de terre à moins de grands frais, et cette pratique ne peut généralement s'exécuter que sur une très-petite échelle et par l'échange que nous venons d'indiquer. Quant à aller chercher au loin sur la terre d'autrui les amendements nécessaires à un sol, il n'y faut pas songer, à moins de circonstances extraordinaires et bien difficiles à prévoir.

258. Peu de choses améliorent mieux la nature d'un sol que les labours fréquents. Mais ceci ne rentre point dans un cours de chimie agricole ; le labourage est complétement du ressort de la pratique, et nous ne pouvons que renvoyer pour cette question à ce que nous avons dit ci-dessus sur la question des labours profonds.

§ 2. DRAINAGE.

259. Le drainage [1], qui n'est pas en agriculture une pratique nouvelle, consiste dans l'emploi de rigoles couvertes assurant l'écoulement de l'excès d'eau qu'une terre contient.

260. On se tromperait étrangement si on croyait que le drainage ne sert qu'à égoutter les terres. Il a une toute autre action sur celles-ci, et c'est ce qu'il faut d'abord bien comprendre. Si on suspend un morceau de sucre sur la surface d'un verre d'eau, on ne tarde pas à voir celle-ci monter peu à peu dans le sucre et atteindre bientôt au sommet. Ce phénomène, que les savants attribuent à la *force capillaire* [2], se produirait également si au lieu de sucre on prenait un fragment de terre po-

---

[1] Les agriculteurs anglais ayant, depuis quelques années, mis en évidence les bons effets du drainage, c'est à eux que nous avons emprunté le mot qui exprime le procédé. *Drain*, en anglais, signifie tout canal qui facilite l'écoulement d'un liquide. De là est venu le verbe français *drainer* et le substantif *drainage*.

[2] Il serait utile de faire cette expérience devant les élèves, et de leur donner les développements suivants sur la force capillaire : quand on plonge dans l'eau des tubes d'un diamètre étroit, l'eau s'y élève au-dessus du niveau qu'elle a dans le vase qui la contient, et cela d'autant plus que les tubes sont plus étroits ; tellement que si on pouvait les comparer à la partie creuse d'un cheveu, l'eau monterait à des hauteurs considérables (fig. 11). Le nom latin du cheveu étant *capillus*, cette loi physique en a reçu le nom de force capillaire.

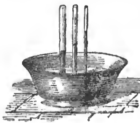


Fig. 11.

reuse. C'est donc ce qui explique comment de l'eau qui est stagnante à une certaine profondeur dans un sol monte jusqu'à la surface pour y alimenter les plantes.

261. Tant que les racines ne plongent que dans la partie de la terre qui est ainsi légèrement imbibée d'eau, elles prospèrent; mais si elles rencontrent trop vite la partie où l'eau est stagnante, elles ne tardent pas à y pourrir. C'est exactement ce qui se passe dans les pots à fleur du jardinier : si ces pots n'étaient percés à leur partie inférieure d'un petit trou qui permet aux eaux d'arrosage de s'écouler, les plantes ne tarderaient pas à périr.

262. Le premier effet du drainage est donc de fair que la couche de terre où l'eau peut être stagnante se trouve plus bas que le point où atteignent les racines [1].

---

[1] Le maître devra s'efforcer de tracer sur un tableau les figures



Fig. 12.

12 et 13. Dans la fig. 12 on suppose la couche de terre A B, celle où les plantes trouvent une humidité montée par force capillaire,

Celles-ci s'étendant en profondeur au lieu de s'étendre en largeur, il en résulte non-seulement que plus de plantes peuvent profiter sur une même superficie, mais encore que ces plantes profitent mieux du fumier qui a été donné à la terre.

263. Lorsque l'eau a pénétré une terre très-forte (argileuse), elle en a lié les parties les unes aux autres, ce qu'on exprime en disant qu'une telle terre *fait pâte* ou *a du liant*. Plus tard, l'eau venant à s'évaporer, les parties argileuses qui n'ont pas été séparées les unes des autres par l'introduction de l'air entre elles, se serrent et forment des mottes de terre compactes et dures. Qui ne

---

et C D, celle où l'eau est stagnante. Dans la fig. 13 on suppose



Fig. 13.

que les drains F G ont fait descendre jusqu'en C D la couche d'eau stagnante, et que dès lors les racines, au lieu de s'étendre en largeur, se sont allongées en profondeur.

comprend que dans un tel milieu, où les plantes sont tantôt noyées dans un sol pâteux, et tantôt resserrées dans une terre durcie, elles ne peuvent vivre en bon état, de même que les graines n'y peuvent pas bien germer? Voilà un des inconvénients auxquels le drainage doit plus spécialement remédier [1].

264. Sous le rapport chimique il n'est pas moins essentiel. L'air ne pouvant pénétrer dans les terres dont nous venons de parler, il en résulte que l'humus ne peut être rendu propre par lui à alimenter les plantes. Nous avons dit aussi que l'acide carbonique dissout la plupart des substances que les racines doivent absorber et conduire dans la plante, pour qu'elle se développe; or nous savons que l'oxygène de l'air peut former de l'acide carbo-

---

[1] Il serait dangereux de chercher à faire connaître aux élèves trop de faits physiques concernant le drainage; mais le maître doit au besoin savoir, en outre de ce que nous avons dit, quelques théories que nous allons lui exposer. La chaleur du soleil n'agit pas également sur toutes les terres; c'est ce qu'on exprime vulgairement en disant que les unes sont *froides* et les autres *chaudes*. Mais ce que tout le monde ne sait pas, c'est que pendant l'été la couche superficielle de la terre est à une température plus élevée que celle de l'air. Il faut en conclure que les pluies refroidissent le sol si l'eau qu'elles donnent reste à la surface, et que, au contraire, si les couches inférieures l'absorbent, l'équilibre est rétabli. — Le drainage augmente donc la température moyenne d'un sol. — Il y a plus, il l'augmente encore en diminuant la quantité d'eau qui s'évapore à la surface de ce sol. Toute évaporation d'eau ne peut se produire que par la chaleur, et de même que l'eau qui bout dans nos foyers prend sa chaleur au feu que nous avons allumé, de même celle qui s'évapore de nos champs prend sa chaleur dans la terre qui l'enveloppe, et abaisse la température de celle-ci. — Le drainage, en augmentant l'écoulement des eaux et en diminuant le volume de celle qui s'évapore, tend à conserver au sol une plus grande partie de sa chaleur.

nique en se combinant avec le carbone des débris végétaux contenus dans le sol [1]. Qui ne comprend donc encore combien il est important que l'air pénètre la terre arable, puisqu'il lui apporte l'oxygène qui, de son côté, y produira de l'acide carbonique?

265. Ceux qui sont à même d'examiner un sol qui a été drainé peuvent constater qu'au bout de quelques

---

[1] Il y a une grande différence entre la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air que nous respirons, et celle qui existe dans l'air qui circule dans la terre; en moyenne le sol contient par mètre cube 200 litres d'air, et celui-ci renferme jusqu'à 700 fois plus d'acide carbonique que celui qui est au-dessus du sol. — Ainsi, plus une terre arable sera poreuse, et plus elle contiendra de cet air riche en acide carbonique. C'est ce que démontre le tableau suivant :

TERRES.	Air contenu dans un hectare, pour une couche de 35 centimètres d'épaisseur.	Acide carbonique contenu dans un hectare pour une couche de 35 c. d'épaisseur.
	mèt. cub.	mèt. cub.
Sol très-riche en humus............	1,472	54
Terre légèrement fumée............	824	80
Terre argileuse d'un champ de betteraves..........................	824	7
Terre argileuse d'une prairie........	566	10
Sol sablonneux d'une forêt..........	412	4
Sable sous-sol de la forêt............	309	1

Le drainage ayant pour effet d'augmenter la couche de terre ameublie, il accroîtra donc par cela même les quantités d'air et d'acide carbonique qui seront contenues dans cette terre.

Un autre fait chimique de la plus haute importance est celui-



mois il a pris un aspect tout particulier, et qu'on ne peut mieux comparer qu'à celui que produisent les vers de terre. Les mottes les plus tenaces se fendillent et s'émiettent, par suite du passage alternatif de l'air et de l'eau. En un mot, le sol ne se laisse plus battre par les grandes pluies, ne fait plus pâte avec l'eau, et quand la pluie cesse, il ne devient plus dur et compacte. N'est-ce pas là ce que l'agriculteur peut désirer de mieux pour les terres trop fortes que souvent on est forcé d'abandonner à la pâture?

266. Toutes les terres ne sont pas également aptes à être drainées, bien qu'on ait soutenu que même les terres les plus légères pouvaient profiter du drainage. Partout où, quelques heures après une pluie, on voit encore l'eau séjourner sur les sillons; où la terre est grasse et s'attache aux chaussures, ou bien forme une cavité sous la pression du pied; partout où l'action du soleil fait que la terre se durcit et se fend; où quelques jours après une pluie il y a des parties du terrain beaucoup plus mouillées que le reste de la pièce de terre; où la pratique démontre l'utilité de maintenir la culture en billons, on peut dire que le drainage produira un bon effet.

267. On draine soit avec des tuyaux en poterie, soit sans tuyaux. Nous examinerons surtout le premier de ces modes, qui est aussi le meilleur.

268. Les drains ou tuyaux doivent être cylindriques, avoir généralement une longueur de 33 centimètres et

---

ci, que les eaux de drainage contiennent douze fois plus *d'acide azotique* que celles de la pluie; d'où la conséquence qu'appliquées aux irrigations elles fournissent au sol une importante quantité de nitrates (ou azotates) dont la propriété fertilisante nous est connue.

un diamètre qui variera selon la quantité d'eau qu'ils doivent faire écouler [1].

269. Une des conditions essentielles d'un bon drainage est que les tuyaux soient bien posés dans les tranchées dont nous allons parler, et que l'on soit sûr qu'ils ne soient pas dérangés par le remplissage.

270. Quand on a constaté la nécessité de drainer une



Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

[1] On a proposé de leur donner diverses formes et notamment la forme ovoïde (fig. 14) qui a, dit-on, l'avantage de mieux égoutter l'eau quand il n'y en a pas une grande quantité. La difficulté de poser ces tuyaux a en outre conduit à leur faire, soit un empattement (fig. 15), soit une base plane; mais ces formes, qui peuvent compliquer le travail du potier et rendre le prix des tuyaux plus élevés, sont reléguées maintenant dans les théories abandonnées pour la forme la plus simple et la plus facile à exécuter, c'est-à-dire pour le simple tuyau cylindrique (fig. 16).

On a proposé de joindre ces tuyaux par des colliers ou manchoirs en terre cuite; ou bien de terminer leurs extrémités par des lignes courbes qui puissent s'enchevêtrer les unes dans les autres. Il faut aussi abandonner tous ces systèmes, qui n'avaient pour but que d'assurer l'égouttement des eaux, alors qu'on ne voyait dans le drainage qu'une opération d'assèchement.

Il faut, par un autre motif, reléguer aussi parmi les inventions inutiles les colliers criblés de trous, et qu'on a préconisés comme servant à faciliter l'introduction de l'eau dans les tuyaux. L'expérience a démontré que l'eau trouve toujours assez d'issues dans les joints imparfaits des tuyaux, et que cette imperfection elle-même sert à laisser aussi filtrer l'air, ce qui n'est pas, comme nous le verrons plus loin, une des moins importantes conditions du drainage.

terre, on en fait le nivellement afin de savoir dans quelle direction les tuyaux seront posés. C'est là un travail que nous ne décrirons pas et qu'il faut généralement confier à un homme spécial.

271. Les lignes des drains doivent être plus ou moins espacées, selon le degré d'humidité des terres à drainer. La moindre distance est de 5 à 6 mètres; la plus grande de 12 mètres.

272. Quant à la profondeur à laquelle on doit placer les tuyaux de drainage, il est regardé généralement qu'on ne doit pas dépasser 1 mètre à 1 mètre 50. Cette dernière cote ne doit même être atteinte que dans les cas où l'on rencontre au-dessous de 1 mètre des sources ou des nappes d'eau. Il faut, en toute circonstance, que la profondeur soit telle que l'écoulement des eaux puisse se faire à la partie la plus basse du terrain drainé [1].

---

[1] Les drains peuvent s'obstruer par quatre causes : 1° les dépôts calcaires; 2° les dépôts ferrugineux; 3° les racines des arbres; 4° les animaux souterrains. On évite le premier de ces inconvénients qui se manifestent dans les terrains calcaires ou très-chaulés, en employant des tuyaux bien unis intérieurement, et dont la pente est tellement bien réglée que l'eau n'y séjourne pas. — Pour ce cas et pour le second, on peut encore boucher momentanément les drains à leur partie inférieure et les déboucher quand on les croit remplis; on fait alors comme dans une écluse de chasse. Les racines du saule, du frêne, du marronnier d'Inde, etc., s'introduisent parfois dans les drains et y forment un chevelu semblable à une queue de renard, qui finit par les boucher; le meilleur préservatif est de ne pas établir de drains à moins de 15 ou 18 mètres des rangées de ces arbres. Les pommiers, les chênes, la luzerne elle-même et la vigne ne paraissent pas offrir cet inconvénient. — Enfin, les taupes, les rats, les souris, les grenouilles et les crapauds peuvent envahir les drains. On les prémunit contre cet inconvé-

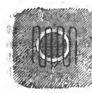


Fig. 17.

273. Certains agriculteurs font aboutir leurs tuyaux dans un *drain collecteur* qui les déverse non pas à ciel ouvert, mais dans un puits perdu, espèce de *boit-tout*, ou de *perd-eau*. Cette pratique est mauvaise, parce qu'alors l'air ne peut facilement entrer dans les drains par leur partie inférieure, et que c'est là une des conditions essentielles de la fertilité que doit procurer l'opération [1].

274. En effet une terre drainée devient meilleure pour le fermier sous tous les rapports, et on peut ainsi résumer les avantages de cette méthode. Le drainage élève la température du sol, augmente la porosité de celui-ci, et rend la terre bien moins dispendieuse à labourer. Grâce à lui les principes nutritifs du sol sont augmentés et mieux appropriés aux racines des plantes; les matières

---

nient en posant entre le dernier et l'avant-dernier tuyau un grillage formé tout simplement de gros fils de fer recourbés, de façon à ne laisser entre eux que des intervalles de 1 cent. (V. fig. 17.)

[1] Quand un drainage vient d'être pratiqué dans une terre argileuse, l'eau a d'abord de la peine à se réunir, puis peu à peu le drain *a* (fig. 18) se remplit, l'eau coule, et si de nouvelles pluies ne surviennent pas, quelques fentes se manifestent à la partie supérieure du sol. — Quand le drain *b* ne coulera plus qu'à moitié (fig. 19), l'air s'introduira dans l'espace laissé vide par l'eau, et tendra à dessécher la terre avec laquelle il sera en contact; il se formera donc des fissures dans celle-ci, auprès des drains; l'amélioration du sol se fera par en haut et par en bas. Peu à peu les drains continueront à se

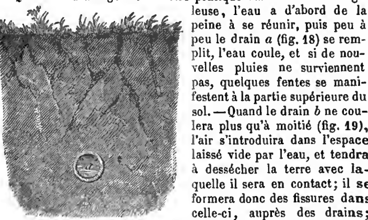
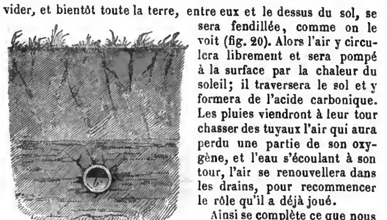


Fig. 18.

nuisibles sont transformées par l'action décomposante de l'air et de l'eau; enfin les récoltes deviennent plus abondantes et plus assurées, et couvrent largement les dépenses que l'on a faites.

---

vider, et bientôt toute la terre, entre eux et le dessus du sol, se sera fendillée, comme on le voit (fig. 20). Alors l'air y circulera librement et sera pompé à la surface par la chaleur du soleil; il traversera le sol et y formera de l'acide carbonique. Les pluies viendront à leur tour chasser des tuyaux l'air qui aura perdu une partie de son oxygène, et l'eau s'écoulant à son tour, l'air se renouvellera dans les drains, pour recommencer le rôle qu'il a déjà joué.



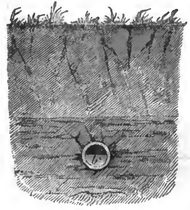


Fig. 19.

Ainsi se complète ce que nous avons dit de la théorie chimique du drainage. Ajoutons, pour terminer ce qui a rapport à son action physique, que l'air, en passant des drains vers la partie supérieure du sol, prend aux couches inférieures de celui-ci leur excès d'humidité, et l'apporte aux couches supérieures où vivent les racines. Le drainage rafraîchit donc pendant les sécheresses, au lieu de contribuer, comme on pourrait le croire, à augmenter leurs effets. Au contraire, pendant la nuit, l'air intérieur se refroidit et diminue de volume, ce qui appelle l'air extérieur à le remplacer. Or cet air extérieur pénètre dans le sol

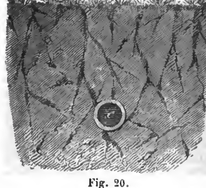


Fig. 20.

275. Il ne faut pas cependant perdre de vue qu'on se tromperait beaucoup si l'on croyait que le drainage dispense le cultivateur de fumer largement ses terres; il améliore les cultures sans doute, mais surtout en ceci qu'il met les fumiers mieux en état d'être absorbés par les plantes et de faire rendre à celles-ci tout ce qu'elles peuvent rendre. On regarde comme vrai qu'une terre bien drainée et convenablement fumée couvre en trois ou quatre années les frais qui ont été faits par le cultivateur.

276. Il y a dans le drainage trois points principaux auxquels il faut viser : la bonne confection, le bon marché et la durée. Dans les pays où la terre argileuse abonde ainsi que le combustible, les tuyaux en poterie sont le meilleur moyen d'accomplir ces trois conditions [1]. Mais les agriculteurs doivent chercher à utiliser toutes les substances qui sont à leur disposition; car mieux vaudrait drainer imparfaitement que de ne pas drainer du tout.

277. On fait des drainages en pierre, en bois, en fascine, en gazon, en coulée de taupe, etc. Nous allons successivement donner une idée de ces travaux les plus importants.

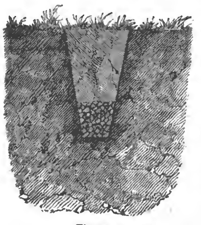
278. Les *drains en pierre* ne sont à vrai dire que des

---

tout chargé de rosée. Aussi les draineurs ont-ils constaté que cette vapeur bienfaisante pénètre plus les terres drainées que celles qui ne le sont pas.

[1] Rien n'est plus variable que le prix des tuyaux. Il dépend en grande partie de la bonne qualité des machines employées pour les faire, et qui sont heureusement très-répandues aujourd'hui en France. En général les tuyaux de 0,04 de diamètre intérieur coûtent de 18 à 22 fr. les 325 mètres. Il est à désirer que les machines de ce genre se multiplient au point que les fermiers puissent eux-mêmes faire leurs drains.

fossés couverts, dont le fond est garni en pierres sèches. On peut les faire dans les terrains très-pierreux. L'on passe à la claie les terres que fournissent les tranchées, puis on y rejette celles-ci en masse (fig. 21). Les tranchées de ces drains doivent être disposées avec pentes régulières et réunir leurs eaux dans un drain collecteur. On leur donne 0 mètre 18 de largeur au fond; la couche de pierres doit être de 0 mètre 38 d'épaisseur; et au sommet la tranchée est arrivée à 0 mètre 23 de largeur; la hauteur des terres au-dessus des pierres est de 0 m. 76, et la largeur totale à l'orifice est de 1 mètre 30. Enfin on se sert de cailloux pouvant passer par un crible ayant des ouvertures de 0 mètre 070.


Fig. 21.

279. Les *drains en bois* sont connus en France, depuis une époque très-reculée, sous le nom de *ouides*. Ils sont faits avec des pins verts que l'on place, sans les écorcer, un de chaque côté, au fond de la tranchée, et un troisième au-dessus de ceux-ci, en ayant soin d'en mettre le gros bout du côté des petits bouts des autres, afin qu'il reste un vide entre eux. On recouvre de 0 mètre 25 à 0 mètre 30 de pierrailles. En Angleterre on fait aussi des drains en bois de diverses manières, et notamment avec quatre planches de 0 mètre 025 d'épaisseur, et clouées de manière à former un canal rectangulaire.

280. Quand les tuyaux, les pierres et le bois sont très-rares, on a recours, pour drainer, aux fascines. Celles-ci

étant fabriquées, on creuse des fosses de deux sections différentes (fig. 22). Celle qui part de la surface du sol a 0 mèt. 30 de largeur (*a*) ; la seconde (*b*), qui commence à 0 mètre 40 en contrebas de cette surface, a en profondeur 0 mètre 30, en largeur à son sommet 0 mètre 08, et à sa partie inférieure 0 mètre 05. C'est dans la section *b* que l'on entasse fortement les fascines, et on recouvre celles-ci de paille, de genêt ou de joncs, avant de remplir la partie *a* avec la terre. Généralement ces drainages durent peu.

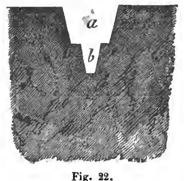


Fig. 22.

281. Nous ne terminerons pas ce qui concerne le drainage, dont nous avons seulement voulu donner une idée au point de vue sommaire, sans dire quelques mots des résultats qu'on lui attribue, et que nous ne donnons qu'à titre de renseignements. On s'accorde à reconnaître qu'une bonne terre bien drainée, et à laquelle on donne une forte fumure, rend, tant en paille qu'en grain, 50 à 60 % de plus qu'avant le drainage. On regarde aussi comme une dépense moyenne par hectare la somme de 275 fr. Certes cela vaut la peine d'y réfléchir.

Questions résumant la troisième partie.

SECTION Ire.

1. Si les plantes n'ont pas toutes besoin des mêmes substances minérales, faut-il savoir de quelle substance chacune d'elles a le plus besoin? (96) et quels engrais peuvent les leur fournir? (97)
2. Quelles sont les substances nécessaires à la formation des graines? (98)
3. Quelles sont celles dont les pailles ainsi que la cosse des graines ont besoin? (99, 100)
4. Combien faut-il de matières inorganiques au foin? (101)
5. Comment n'est-il donc pas très-épuisant? (101)
6. Sous quel rapport peut-on comparer la terre à la bourse du cultivateur? (102, 103)
7. Que nomme-t-on engrais? Comment divise-t-on ceux-ci en diverses catégories et quelles sont ces catégories? (104)

SECTION II.

§ 1. Fumier d'étable.

8. Que se passe-t-il quand un corps végétal ou animal a cessé de vivre? (105)
9. Quelles conditions sont nécessaires pour qu'il se décompose? (106)
10. De quelles parties est composé le terreau? (107)
11. Qu'est-ce que l'humus? en quoi est-il utile aux plantes? (108)
12. Quel rôle joue le pourri? (110)
13. Pourquoi les terreaux ne sont-ils pas tous pareils? (111)
14. Quelle quantité de terreau faut-il dans une terre arable? (112)

15. Qu'est-ce que le fumier de ferme? à quoi sert-il? à quoi doit-on viser en le préparant? (113, 114)
16. Les fumiers sont-ils bien disposés dans la plupart des fermes? (115)
17. Comment faut-il placer les tas de fumier, et pour quelle raison? (116, 117, 118)
18. Est-il essentiel de conserver le purin? (118, 119)
19. La composition du purin justifie-t-elle les soins prescrits pour sa conservation? (120)
20. Quelle épaisseur convient-il de donner aux tas de fumier? (121)
21. Quelle est la principale substance fertilisante du fumier? (122)
22. Par quel moyen peut-on empêcher le fumier de perdre son alcali volatil? (123, 124, 125)
23. Comment le conserve-t-on dans le purin? (126)
24. Les fumiers sont de deux sortes : est-il indifférent d'employer le fumier *long* ou le fumier *court?* (127)
25. Quelles sont les différences, quant à l'emploi, entre les fumiers *frais* et les fumiers *vieux?* (128, 129)
26. En quoi diffèrent le fumier de cheval et celui de vache, quant à leur chaleur? (130)
27. Peut-on employer le fumier de porc? (131)
28. Les litières étant un des éléments du fumier de ferme, importe-t-il de savoir comment sont composées les substances qu'on emploie à faire des litières? (132)
29. Quelles sont les meilleures substances à employer? (132)
30. Quel avantage présentent les pailles de céréales? (133)
31. Quel avantage présentent les fanes de pomme de terre et le sarrasin? (134)
32. Est-ce une bonne méthode que de brûler ces pailles au lieu d'en faire des litières? (134, 135)
33. La bruyère peut-elle avantageusement servir de litière? (136)
34. Comment peut-on utiliser la tourbe pour faire des litières? (137, 138)
35. Quels avantages présente la terre quand on l'emploie

comme litière, et de quelle manière s'en doit-on servir? (139)

36. Peut-on se servir toujours et sans inconvénient de la terre comme litière? (140)

§ 2. Engrais végétaux.

37. Qu'appelle-t-on engrais végétaux? (141)
38. Y a-t-il quelquefois avantage à enfouir des récoltes en vert? (142)
39. Quels sont les sols auxquels convient ce genre de fumure? (143)
40. Quel est son effet physique sur le sol? (143)
41. Quels sont les divers engrais végétaux autres que les plantes enfouies en vert? (144)

§ 3. Engrais animaux.

42. Quels sont les divers engrais animaux? (146)
43. Comment et dans quelles circonstances se sert-on du sang? (147)
44. Comment prépare-t-on les os pour les employer comme engrais? (149, 151, 152, 153)
45. A quelles récoltes convient-il d'appliquer les os? (150, 154)
46. Les engrais liquides sont-ils plus puissants que les engrais solides? (154)
47. A quelles récoltes emploie-t-on les chiffons de laine? (155)
48. Faut-il employer comme engrais les déjections humaines? (156)
49. Quelle est leur richesse en azote et en phosphate? (157)
50. Comment se débarrasse-t-on de leur mauvaise odeur? (159, 160)
51. Comment convient-il de préparer et d'employer l'urine? (161)
52. L'urine peut-elle suffire comme engrais dans une ferme? (162)

53. Qu'est-ce que le guano? (163)

54. Comment est composé le guano? en quels cas faut-il l'employer? (165, 166, 167, 168)

55. Comment peut-on rendre plus lente l'action si énergique du guano? (169, 170)

56. Peut-on mêler de la chaux au guano, et quelle est l'action de la chaux sur les fumiers selon qu'ils sont frais ou vieux? (170)

57. Jusqu'à quel point cet engrais peut-il remplacer le fumier? (171)

58. Qu'est-ce que la *poulette* et la *colombine?* Quelle est leur valeur relativement à celle du guano? (173)

59. Comment emploie-t-on la poulette? (174) Comment doit-on tenir les poulaillers? (174, 175, 176)

60. Qu'est-ce que l'engrais-poisson? quelle est sa valeur? (177, 178)

61. Comment doit-on utiliser la chair des animaux morts dans les fermes? (179)

62. Qu'appelle-t-on noir animal? (180)

63. Quelles sont les principales espèces de noir animal? (181)

64. En quoi diffèrent-elles? (182, 183)

65. A quelles terres convient le noir animal fin? (184)

66. A quelles terres convient le noir grenu? (185)

67. Faut-il donner le noir animal à une terre récemment chaulée ou à un défrichement? (186)

68. Obtiendrait-on le même résultat en donnant, au lieu du noir animal, du sang et du phosphate de chaux? (187)

69. Qu'est-ce que le phosphate de chaux naturel, et comment l'emploie-t-on? (*ibid.* à la note)

70. Quelle espèce de noir convient au sarrasin? (188)

71. Quelles sont les plantes auxquelles il convient le plus? (189)

72. Favorise-t-il les récoltes épuisantes ou les récoltes améliorantes? (190)

73. Un noir peut-il être à la fois riche en azote et en phosphate? (192)

74. Comment se fait la fraude par le carbonate de chaux? (193)

§ 4. Engrais minéraux.

75. Qu'est-ce qu'un engrais? (194)
76. Qu'est-ce qu'un amendement? (195)
77. Quels sont les caractères de la chaux grasse? (200)
78. Quels sont ceux de la chaux maigre? (201)
79. Quels sont ceux de la chaux hydraulique? (202)
80. Comment agit principalement la chaux? (203, 204, 205)
81. Quelles plantes sont le plus avides de chaux? (205)
82. La chaux reste-t-elle dans le sol à l'état où on l'y met? (206)
83. Quelle est son action quand elle est redevenue carbonate? (207)
84. A quel caractère reconnaît-on les sols que la chaux peut améliorer? (208)
85. Convient-elle aux terres humides et notamment aux prairies? (209)
86. L'humidité des landes s'oppose-t-elle à l'emploi de la chaux? (210)
87. La chaux convient-elle aux terres légères, ou aux terres fortes? (211)
88. Qu'est-ce qu'un compost et comment fait-on ceux de chaux? (212, 213)
89. A quelle époque prépare-t-on la chaux pour les semailles? (214)
90. Est-il bon de chauler en même temps que de semer? (215)
91. Comment convient-il d'employer la chaux avec le fumier? (216)
92. A quelle dose doit-on donner la chaux? (217)
93. Quel est l'avantage des chaulages moyens? (218, 219 et 220 à la note)
94. Qu'entend-on par les mots : *se mettre dans les mêmes circonstances?* (220, à la note)
95. Y a-t-il danger à abuser de la chaux? (221)
96. Est-il vrai de dire que la chaux enrichit le père et ruine les enfants? (222, 223)

97. Faut-il alterner la chaux avec le fumier? (224)
98. L'action de la chaux peut-elle se faire sentir pendant longues années? (225, 226)
99. Qu'appelle-t-on calcaires? (227)
100. Qu'est-ce que les marnes et à quoi reconnaît-on que le sol en contient? (228)
101. Qu'est-ce que les marnes argileuses, et qu'est-ce que les sableuses? (230)
102. Qu'est-ce que les marnes calcaires, les marnes magnésiennes et les marnes gypseuses? (231)
103. Toutes ces marnes peuvent-elles être indifféremment employées? (232)
104. Est-il important qu'une marne soit pulvérulente, et comment constate-t-on cet état (233)
105. A quels herbages conviennent les marnes, et comment les emploie-t-on? (234)
106. A quelle dose convient-il d'employer la marne et comment reconnaît-on qu'il est temps de la renouveler? (235)
107. Peut-on craindre l'abus du marnage et comment assurer son long effet? (236)
108. Qu'est-ce que les marles? comment les emploie-t-on? (237)
109. Qu'est-ce que la tangue? (238)
110. Comment l'emploie-t-on et sur quelles terres? (239)
111. A quelle dose? Comment agit-elle? Comment faut-il l'employer? (240)
112. Qu'est-ce que le falun et le sablon calcaire? Comment faut-il l'employer, et à quelle dose? (242)
113. Qu'est-ce que le plâtre ou gypse? (243)
114. A quelles plantes convient-il? Comment l'emploie-t-on? (244, 245)
115. Comment le plâtre fixe-t-il l'ammoniaque? (244, à la note)
116. A quoi sont bonnes les cendres? A quels autres engrais peut-on les mêler? (246)
117. Quelle est la valeur de la cendre de goëmon? A quelles plantes faut-il la donner? (247)
118. Qu'appelle-t-on charrée? Faut-il en donner beaucoup aux terres?

119. Qu'est-ce que la suie? A quelles récoltes convient-elle? (249)
120. A quelle substance demande-t-on les nitrates dont le sol peut avoir besoin? (250)
121. Les nitrates ont-ils un effet puissant? Avec quoi les fraude-t-on? (251)
122. Le sel marin a-t-il, comme engrais, toutes les qualités qu'on lui a prêtées autrefois? (252)
123. Peut-on exagérer son emploi? (*ibid.*)
124. Quelles causes peuvent favoriser son action ou l'empêcher? A quelles plantes convient-il et quel est son effet sur le grain? (253)
125. A quelles terres convient le sel marin? (254)

§ 5. Écobuage.

126. Qu'est-ce que l'écobuage et quels sont ses mérites? (255)
127. Dans quels cas faut-il y recourir? (256)
128. Comment explique-t-on scientifiquement l'action de l'écobuage? (*ibid.*)

SECTION III.

§ 1. Amendements proprement dits.

129. Dans quel cas peut-on songer à employer les amendements? (257)

§ 2. Drainage.

130. Qu'est-ce que le drainage? (259)
131. Le drainage ne sert-il qu'à égoutter les terres? (260)
132. Expliquez pourquoi les terres drainées sont fraîches sans être humides? (*ibid.* et 261)
133. Quelle est la conséquence de cette fraîcheur? (262)
134. Quels sont les inconvénients d'une terre forte auxquels le drainage doit remédier? (263)

135. Le drainage augmente-t-il la température du sol, et s'il le fait, comment cela a-t-il lieu? (263, à la note)
136. Y a-t-il une grande différence entre l'acide carbonique de l'air que nous respirons et celui qui est contenu dans les terres? (264, à la note)
137. A quels signes reconnaît-on qu'une terre sera favorablement drainée? (266)
138. Quel est le meilleur mode de drainage et quelle forme doit-on donner aux tuyaux? (267, 268 et note)
139. Comment doit-on les poser? (269)
140. Comment doit-on espacer les lignes de drains? (271)
141. A quelle profondeur? (272)
142. Par combien de causes peuvent s'obstruer les drains? comment peut-on y remédier? (*ibid.*, à la note)
143. Les drains doivent-ils aboutir dans un boit-tout ou laisser accès à l'air par leurs parties inférieures? (273)
144. Résumez les bons effets du drainage? (274)
145. Le drainage dispense-t-il de fumer? (275)
146. Si l'on manque des meilleurs moyens de drainer, vaut-il mieux drainer imparfaitement que pas du tout? (276)
147. Le drainage augmente-t-il ou diminue-t-il l'action de la sécheresse? (*ibid.*, à la note)
148. Comment se font les drains de pierre? (278)
149. Comment se font les drains en bois? (279)
150. Comment se font les drains en fascines? (280)
151. Quels sont les résultats matériels du drainage? (281)

QUATRIÈME PARTIE

ASSOLEMENTS. — PRINCIPES IMMÉDIATS DES PLANTES.

SECTION Ire.

Règles à suivre dans les assolements.

282. Dans la première section de la troisième partie (*V.* nos 95 à 103) nous avons traité de *l'effet des récoltes sur les sols*, et nous avons vu, par un tableau très-intéressant, que les plantes n'empruntent pas toutes à la terre où elles végètent les mêmes substances. Elles y choisissent en quelque sorte leurs aliments préférés, et ceux qui pour une plante sont nécessaires aux feuilles, ne sont pas ceux que demandent la graine ou la tige.

283. On peut, en partant de ces principes, se faire l'idée que la chimie a encore le droit de dire son mot dans une des choses les plus importantes de l'agriculture, *la loi des assolements*, c'est-à-dire la règle qu'il faut suivre pour la succession des cultures dans les diverses soles dont se compose l'exploitation [1]. En effet, puisque chaque

---

[1] Le mot *assolement* implique deux idées: 1° partage de la terre en diverses *soles* destinées à porter *successivement* des cultures déterminées ; 2° l'ordre d'après lequel des cultures se succéderont, ou la *rotation*. L'assolement quinquennal, par exemple, suppose le domaine divisé en cinq soles ou parties égales. Rotation de cinq ans, signifie l'ordre d'après lequel les cinq cultures se succéderont sur chaque sole pendant les cinq années.

plante épuise la terre d'une manière spéciale, il est évident que la fertilité se prolongera suivant l'ordre dans lequel on fera succéder les différentes cultures. Semez successivement des plantes qui toutes absorbent la même substance, et au bout de quelques années le sol en sera tellement dépourvu qu'il deviendra stérile pour toute culture à laquelle cette substance serait nécessaire.

284. Si dans un terrain fertile on faisait une suite de récoltes sans renouveler l'engrais, n'est-il pas évident que les produits iraient graduellement en diminuant? Toute récolte diminue donc la fertilité du sol. Cependant on dit que quelques plantes sont *améliorantes;* mais cela doit s'entendre en ceci seulement qu'elles laissent dans le sol plus de débris que les autres.

285. Si toute récolte diminue la fertilité du sol il faut renouveler celle-ci, et cela ne peut se faire que par les engrais, en même temps que l'on prévient l'épuisement des terres par une suite de cultures convenablement choisies; c'est ce qu'on appelle les *rotations* ou *assolements rationnels.* Longtemps ce n'a été que par l'observation qu'on a pu améliorer la pratique des assolements; aujourd'hui la chimie est venue appuyer cette pratique et la réformer sur quelques points.

SECTION II.

Théorie des assolements.

286. Cultiver une terre avec intelligence c'est l'améliorer. En effet, nous avons vu (nos 7 et 8) que les plantes s'alimentent de deux manières, c'est-à-dire par les principes qu'elles empruntent à l'air, et par ceux qu'elles empruntent au sol. Ces deux alimentations concourant à former les plantes, et celles-ci laissant chaque

année au sol une partie de leurs feuilles, de leurs fanes ou de leurs racines, n'est-il pas évident que ce sol doit aller sans cesse en s'améliorant, par la transformation de ces parties végétales en engrais [1] ?

---

[1] Comme il importe tout à la fois de ne pas surcharger de discussions un peu scientifiques la mémoire des élèves, et cependant de mettre le maître à même de bien saisir ce qu'il doit leur affirmer, nous allons entrer dans quelques détails sur ce que nous venons de dire.

Il y a des assolements ou rotations de trois, de quatre, de cinq années et plus. Étudions par le tableau suivant les résultats d'un de ces derniers, pour un hectare :

ANNÉES.	CULTURES.	RÉCOLTES par hectares.	RÉCOLTES sèches.	MATIÈRES organiques des récoltes.	MATIÈRES minérales des récoltes.
1re	Pommes de terre....	12,800k	3,085k	2,921k 6	123k 4
2e	Froment..	1,343	1,148	1,120 5	27 5
	Paille de ce froment.	3,052	2,258	2,099 9	138 1
3e	Trèfle en foin.......	5,100	4,029	3,748 8	310 2
4e	Froment...........	1,639	1,418	1,384 »	34 0
	Paille de ce froment.	3,770	2,790	2,594 7	195 3
	Navets...	9,550	716	661 6	54 4
5e	Avoine.............	1,344	1,064	1,021 4	42 6
	Paille de cette avoine.	1,800	1,283	1,217 6	65 4
	Sommes...........	40,418	17,791	6,780 1	1,070 9
	Engrais employés,...	49,086	10,161	6,889 1	3,211 9
	Différences.........		7,630	9,891 »	2,261 »

Ainsi, l'engrais donné à un hectare équivalent à 10,161 kil., on a obtenu 17,791 kil. de récoltes, contenant 16,780 kil. de matières organiques, dont 9,891 n'ont pu provenir que de l'air, puisque le fumier n'en avait apporté que 6,889 kil. D'un autre côté, ce même fumier ayant fourni 3,272 kil. de principes miné-

287. Mais pour arriver à ce résultat, le fermier doit raisonner avec intelligence sa pratique culturale. Et tout d'abord il importe d'ouvrir un assolement par une plante sarclée ou nettoyante. En effet, le premier résultat d'une fumure est de donner naissance à une infinité de plantes sauvages, et si la culture qu'elles accompagnent est telle qu'on ne puisse la sarcler sans lui nuire beaucoup, le sol et le fumier contribuent à développer des plantes nuisibles peut-être et qui, pour le moins, sont inutiles [1].

288. A la plante sarclée le froment succède fort bien. Indépendamment des raisons scientifiques qu'on pourrait donner de ce fait, le fermier doit savoir surtout qu'il est reconnu que plus une plante a ses organes aériens (tiges et feuilles) développés, et plus elle emprunte à l'air atmosphérique des éléments dont elle a besoin pour se développer. Donc la pomme de terre ou la betterave prennent à l'air une grande partie de leurs principes organiques, et ce qu'on rend au sol par l'enfouissage des fanes ou des feuilles compense en partie ce que les plantes lui ont enlevé de ces mêmes prin-

raux, et les récoltes n'en ayant absorbé que 1,011, il en reste dans le sol 2,261 kil. qui l'ont enrichi. Celui-ci a de plus profité des débris des végétaux cultivés, feuilles, racines, etc., et indépendamment de ceci, que les 6,889 kil. de matières organiques du fumier donné n'ont pas toutes été absorbées par les cultures, qui ont emprunté à l'air une partie de ce qu'elles contenaient de ces substances en plus que le fumier n'en a apporté.

[1] Quelques fermiers encore peu instruits pourraient objecter que la première année, affectée à une plante sarclée, ayant donné, d'après le tableau précédent, 3,085 kil. de récolte sèche de pommes de terre, c'est autant d'enlevé à la puissance de l'engrais, au détriment du blé qui doit suivre; c'est une erreur, et, pour la combattre, le maître démontrera que la récolte est de 3,400 kil. la seconde année; de 4,000 dans la troisième, et de près de 5,000 kil. dans la quatrième.

cipes [1]. Au contraire le froment restitue beaucoup mieux au sol, par l'enfouissage de son chaume [2]. D'où la conséquence qu'il vaut mieux confier d'abord au sol la plante qui l'épuisera le moins, et qui en outre permettra de le mieux nettoyer.

289. Ce que nous venons de dire suffit pour démontrer aux jeunes agriculteurs l'avantage qu'il y a de faire succéder le froment, plante *épuisante*, à une plante sarclée *améliorante*. Il est superflu d'ajouter que mettre céréales après céréales, c'est la plus mauvaise des pratiques agricoles, puisque c'est faire succéder une plante épuisante à une plante épuisante.

290. Si donc on veut demander à une terre deux récoltes de froment, il faut 1° *ou lui donner de nouveau du fumier;* 2° *ou la mettre en jachère;* 3° *ou faire entre la première et la seconde une culture améliorante.*

291. Donner de nouveau du fumier n'est guère possible qu'aux portes d'une grande ville; d'ailleurs *ce serait faire du jardinage et non de l'agriculture*; et dès lors il n'y aurait pas à se préoccuper des assolements, qui sont *un moyen d'économiser les engrais sans diminuer les récoltes.*

292. Améliorer par la jachère est le moyen complétement inverse du précédent. Labourer une terre qui dans l'année ne rapporte rien, est pour le fermier une trop grande dépense; au surplus c'est contraire au principe agricole, qu'*il faut obtenir des produits dans le*

---

[1] Les fanes de la récolte de pommes de terre, mentionnées dans le tableau précédent, cèdent au sol 583 kil. de principes organiques, contenant 16 kil. d'azote.

[2] Le chaume du froment restitue au sol 551 kil. de matière végétale ne renfermant que 2 kil. 5 d'azote. Il est bon de remarquer que l'azote des pommes de terre provient en partie de l'air; et qu'au contraire celui du froment provient presque entièrement du fumier.

moins de temps possible; il n'y a lieu de recourir à la jachère que dans le cas où l'on manque de fumiers; c'est dire qu'elle n'est guère pratiquée que dans les pays où les terres ont peu de valeur et où les populations sont peu nombreuses en même temps que pauvres. Partout où la population est considérable, les terres ont beaucoup de valeur, et il ne peut être indifférent d'en laisser une partie inculte chaque année [1].

293. Reste donc le troisième moyen, et c'est celui que nous avons démontré bon, « faire précéder toute culture d'une céréale par une culture améliorante. » En se renfermant dans ce principe, il y a diverses variétés d'assolement à adopter. C'est à l'agriculteur intelligent de juger quels sont ceux qui lui conviennent le mieux. La question rentre dès lors dans l'agriculture pratique [2]. Nous ne

---

[1] Le maître s'efforcera de détruire une erreur assez répandue, qui consiste à confondre la *friche* avec la *jachère*. Une terre abandonnée à elle-même, ou, comme on dit ordinairement, laissée en repos, est une terre *en friche;* mais une terre qui est labourée, et quelquefois même fumée pendant un certain temps, sans qu'elle reçoive d'ensemencements et produise de récoltes, est une terre *en jachère*. Dans tous les cas, la terre qui reste temporairement improductive se prépare à donner des récoltes ultérieures; mais tandis que la préparation de la terre en friche est très-lente et exige des années, celle de la terre en jachère est plus prompte et plus efficace. Enfin, la préservation par friche ou par jachère consiste dans la décomposition des principes minéraux et organiques du sol, et le résultat en est de rendre les uns et les autres assimilables. La préparation par friche s'opère grâce à l'influence des agents naturels (air, eau, froid, chaud, gelées, dégel, engazonnement spontané, etc.), qui ne coûtent rien à l'agriculteur; la préparation par jachère s'effectue grâce à ces mêmes agents, et de plus par le travail de l'homme.

[2] Il sera nécessaire d'insister auprès des élèves pour qu'ils n'envisagent pas la culture des plantes sarclées comme indispensable à tout assolement.

La convenance d'un assolement dépend des circonstances, et il

finirons pas toutefois sans rappeler que les plantes à feuilles peu développées doivent succéder aux plantes dont les feuilles sont abondantes, *et que deux cultures qui ont des besoins pareils ne doivent jamais se suivre.*

SECTION III.

Principes immédiats des plantes.

Amidon. — Gluten. — Matière grasse et huile. — Pectine.

294. Les substances qui préexistent dans les plantes, et qu'on peut en extraire par des procédés particuliers, s'appellent principes immédiats végétaux [1]. Celles qu'il

---

peut se faire qu'une jachère et même une friche soient, dans quelques cas, plus profitables qu'une culture de betteraves, de carottes, etc.

Les plantes sarclées supposent beaucoup de fumier ou une haute fécondité du sol : dans des conditions opposées, elles ruinent.

Si nous en avons parlé, c'est pour mettre en relief ce principe, que du blé, par exemple, ne réussira jamais très-bien que dans des terres parfaitement préparées, et non pour établir que la culture des plantes sarclées doit être le commencement indispensable de tout bon assolement. On ne saurait assez insister sur ce point pour éviter que de fausses idées s'enracinent dans l'esprit des enfants.

[1] Les éléments des principes immédiats végétaux sont l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, et souvent l'azote. Ces éléments se combinent entre eux sous l'influence de la vie végétale. Plus la vie sera vigoureuse, plus grande sera la quantité de ces principes. Une céréale dont le développement aura été énergique donnera des graines plus farineuses qu'une céréale chétive; les fruits d'un bel olivier donneront plus d'huile que les fruits d'un olivier rabougri.

Étudier la nature des principes immédiats végétaux, c'est ap-

importe à un agriculteur de bien connaître, sont la *fibre ligneuse*, *l'amidon*, le *gluten* et *l'huile*, ou corps gras des végétaux.

295. On donne le nom de *fibre ligneuse* [1] à la matière qui constitue en majeure partie le bois, la paille, le foin, l'enveloppe des noix, le coton, le lin, le chanvre, etc.

296. L'*amidon* est cette poudre blanche qui forme presque en totalité la pomme de terre et les racines alimentaires, et pour moitié le maïs, la farine du blé, et toutes les céréales cultivées pour la nourriture de l'homme [2].

297. Le *gluten* est une substance qu'on ne peut mieux comparer qu'à la glu, et qui accompagne presque toujours l'amidon. On l'obtient en pétrissant de la pâte de farine sous un filet d'eau [3]. Cette substance ne se trouve

---

prendre à connaître le résultat définitif des études précédentes. Il faut insister sur cette connexion, pour que les élèves puissent coordonner leurs travaux, et rattacher le présent au passé.

[1] Le maître expliquera ce mot, trop scientifique, et dira aux élèves qu'il est emprunté au mot latin *lignum*, qui signifie *bois*.

[2] Le maître peut se rappeler qu'en parlant de l'iode, nous avons dit qu'il était un réactif infaillible pour indiquer dans un corps la présence de l'amidon. Il ferait bien de montrer à ses élèves la vive couleur bleue qu'on obtient en touchant, avec de l'iode en dissolution dans l'eau, une pomme de terre fraîchement coupée.

[3] Il faut faire un peu de pâte avec de la fleur de farine, la renfermer dans un sachet en calicot, qu'on soumettra à un filet d'eau s'échappant d'un robinet d'une fontaine à laver les mains. L'amidon sera entraîné par l'eau, à travers les mailles du tissu, dans une terrine, et se réunira dans celle-ci, ce que le maître fera voir à ses élèves. Il ne restera plus, dans le sachet, après un lavage prolongé jusqu'à ce que la pâte ne donne plus d'eau blanche, il ne restera plus qu'un corps mort, assez semblable à de la gomme

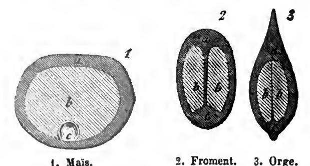
nulle part en plus grande quantité que dans le froment, et c'est ce qui rend celui-ci très-approprié à l'alimentation des hommes.

298. Enfin l'*huile* (ou corps gras des végétaux) se trouve dans toutes les plantes, bien qu'elle ne soit très-apparente que dans quelques-unes d'où on l'extrait, telles que la graine de lin, celles de navette, de colza, de fèves, le fruit de la noix.

299. En général, la *fibre ligneuse* est plus abondante dans la tige des végétaux que dans leurs graines ; au contraire l'amidon existe en plus grande quantité dans celle-ci [1]. Cent kil. de blé contiennent de 55 à 67 kil.

élastique ; c'est le *gluten*. Cette substance est analogue à la *fibre animale*, et correspond à celle-ci dans le règne végétal. De même, dans l'eau qui a entraîné l'amidon, il pourrait se trouver une substance qui ressemble au *blanc d'œuf*. Le maître devrait tâcher de faire saisir aux élèves le lien providentiel qui rattache le règne animal au règne végétal : celui-ci prépare les principes que l'autre s'assimile.

[1] Si on examine au microscope la manière dont l'amidon est réparti dans les diverses graines, on remarque qu'en effet il en est le principe le plus abondant. Le maître ferait bien de tracer, par exemple, sur un tableau, la coupe des trois graines que voici :



1. Maïs. 2. Froment. 3. Orge.

L'huile réside dans les parties marquées *a a*, elle y est dans de petites cellules formées de gluten ; l'amidon occupe les parties

d'amidon, de 8 à 20 kil. de gluten, environ 2 kil. de matière grasse. Cent kil. de seigle contiennent 65 kil. d'amidon, 13 à 14 de gluten et environ 2 kil. de matière grasse; l'orge en contient un peu plus que cette dernière; l'avoine ne contient que 60 kil. d'amidon, 14 de gluten, mais de 5 à 6 kil. de matière grasse [1].

300. Le riz est de tous les grains celui qui renferme le plus d'amidon, puisqu'il en contient jusqu'à 89 p. 100. En revanche, son gluten ne dépasse guère 7 p. 100 et sa matière grasse n'atteint pas à 1.

301. Au contraire les fèves et les pois renferment jusqu'à 24 p. 100 de gluten, 2 de matière grasse et seulement 45 d'amidon [2].

---

b b b; enfin le *germe* indiqué par les lettres *c c c*, renferme beaucoup de gluten. Ces figures montrent aussi quelles sont dans ces trois graines les quantités comparatives de ces trois substances, le *gluten*, *l'huile*, *l'amidon*.

[1] Les proportions ne sont jamais pareilles entre les mêmes graines d'une céréale; c'est pour cela que nous avons dit, par exemple, que le blé contient de 55 à 67 d'amidon, etc. Il est bon que le maître sache qu'il y a deux grandes divisions dans les blés: les uns, dits *blés tendres*, sont plus riches en amidon et moins en gluten; les autres, dits *blés durs*, sont plus riches en gluten et moins en amidon. La nature du climat et celle du sol sont pour beaucoup dans ces différences. Ainsi, c'est dans les pays chauds surtout que les blés contiennent le plus de gluten; et l'orge contient plus d'amidon quand elle est venue sur un sol léger et bien drainé. D'ailleurs il ne faut pas perdre de vue que le blé d'une même variété n'est pas toujours identique, et il varie selon les circonstances où il s'est développé. L'époque à laquelle on le coupe influe beaucoup sur sa composition. En général, on ne comprend pas encore assez en France que l'époque la plus profitable pour couper le blé est *deux semaines avant sa pleine maturité.* Il faut également couper l'avoine *une semaine* avant qu'elle soit complétement mûre.

[2] Le sarrasin ou blé noir peut être classé, comme substance alimentaire, entre le blé et le riz.

302. Après les plantes oléagineuses, c'est-à-dire dont les graines sont susceptibles de donner de l'huile quand on les soumet à une certaine pression [1], telles sont les graines de lin, de colza, de navette, etc., les graines qui renferment le plus de matières grasses en huile sont l'avoine et le maïs. Les pois et les fèves renferment plus de gluten et moins d'huile; mais les graines oléagineuses proprement dites sont les plus riches à la fois en gluten et en huile.

303. Le gluten n'est pas contenu dans les graines seulement, on en trouve aussi dans les récoltes vertes [2];

---

[1] Le maître fera bien d'expliquer à ses élèves que les huiles se font en général en soumettant à l'action d'une forte presse les graines que nous venons de citer. On en obtient aussi, chacun le sait, des olives et du fruit du noyer. Parmi les huiles, les unes sèchent plus ou moins promptement au contact de l'air et sont dites *siccatives;* les autres conservent longtemps leur fluidité, et sont dites *non siccatives.* Selon leur goût ou leurs qualités, les huiles sont employées à des usages très-divers: il y en a dont l'on se sert comme comestibles, telles sont les huiles d'olives, de noix, d'œillette; il y en a que l'on emploie comme médicament, telles sont celles de ricin et d'amandes; la parfumerie emploie les huiles de noisette, d'amandes amères; l'éclairage se sert des huiles de navette, de cameline, de colza; les huiles de chènevis, d'olives, de mûrier, servent à faire les savons; l'huile de lin, enfin, est plus spécialement utilisée pour les vernis et la peinture. On nomme *tourteaux* ce qui reste sous les presses où l'on a fait l'huile. Ces tourteaux servent dans les fermes à la nutrition des bestiaux. Parfois aussi on les fait sécher et on les réduit en *farines* qui sont employées le plus généralement comme engrais.

[2] Les récoltes vertes contiennent des substances azotées ayant à peu près la même composition du gluten, et peut-être la même faculté nutritive, mais non pas la même forme et les mêmes propriétés physiques. Pour ne pas surcharger la mémoire des élèves par des noms qui ne leur sont pas familiers, on a préféré désigner ces diverses substances par le nom générique de *gluten.*

mais celles-ci contenant beaucoup d'eau, leur gluten s'y trouve pour ainsi dire très-délayé. Cependant s'il était possible de ramener ces récoltes à l'état sec, on verrait que le gluten y est en proportion très-grande. Ainsi le navet desséché en renferme 14 p. 100; la pomme de terre 8 p. 100, et le chou jusqu'à 35 p. 100.

304. Ce que nous venons de dire nous conduit à expliquer que les substances en apparence les plus *sèches* renferment parfois beaucoup d'eau. Ainsi nul n'ignore que le bois, quand on le met dans le feu par une extrémité, laisse suinter par l'autre une grande quantité d'eau et de vapeur. De même, 100 kil. de pommes de terre contiennent 75 kil. d'eau; les navets, les carottes, les betteraves de 80 à 85. C'est ce qui explique pourquoi ces végétaux sont peu nutritifs, relativement à leur poids. En effet, 100 kil. de pommes de terre ne renferment que 15 à 20 kil. d'amidon et 2 kil. de gluten.

305. De même que les graines et les racines, la paille [1] et les fruits contiennent de l'amidon et du gluten; quelques-uns de ceux-ci sont même presque aussi nourrissants que le pain de froment [2]. On peut, en effet, dire

---

[1] Les pailles contiennent de l'amidon, du gluten, de la matière grasse, et de l'eau. Mais c'est sous le rapport de leur azote qu'on les apprécie comme nourriture des animaux. Le maître peut mettre sous les yeux de ses élèves le tableau suivant:

	Azote.
Fanes des pois	1 79
Paille de millet	0 78
— de froment	0 49
— de sarrasin	0 48
— d'avoine	0 28
— d'orge	0 23
— de seigle	0 17

[2] Cette puissance nutritive de certains fruits explique comment en quelques parties du monde l'homme se passe du blé qui nous

que les pommes crues contiennent autant de nourriture pour l'homme que les pommes de terre également crues ; aussi dans beaucoup de parties des États-Unis on s'en sert pour nourrir les vaches laitières.

306. Nous avons vu que les tiges des plantes laissent, quand on les brûle, un résidu qu'on nomme cendres. Il en est de même quand on brûle des grains, des pommes de terre, etc. ; mais ces dernières substances donnent relativement moins de cendres. Celles-ci renferment à peu près les mêmes principes que les tiges de plantes ; cependant ceux qui y sont plus abondants sont : les phosphates de potasse, de soude, de magnésie et de chaux.

307. Les végétaux sont destinés à nourrir les animaux, auxquels ils fournissent l'amidon, le gluten, l'huile et les substances inorganiques. Il est donc important de connaître la composition des substances végétales et de voir en quoi elles sont utiles aux animaux.

SECTION IV.

Rôle des principes immédiats des végétaux dans l'alimentation des animaux.

308. L'amidon est composé de carbone et d'eau ; il fournit donc aux animaux le carbone qu'ils brûlent ou changent en acide carbonique en respirant (voir n[os] 15

---

est essentiel. Ainsi la datte, cette nourriture des peuples de l'Afrique, est beaucoup plus riche en sucre qu'en gluten, mais les populations qui la mangent trouvent l'équivalent de celui-ci dans le lait des chamelles. Dans l'Océanie, beaucoup d'îles n'offrent d'autre nourriture à leurs habitants que l'*arbre à pain*.

et 16)[1]. Il en est de même de la gomme et du sucre, qui ont une composition analogue à celle de l'amidon, ainsi que d'une substance qui existe abondamment dans les fruits, et que l'on nomme *pectine*. Cette substance, qui subit beaucoup de métamorphoses, selon le degré de maturité et selon les circonstances où elle se trouve placée, est celle qui se transforme en gelée quand on fait des confitures ou conserves de pommes, de groseilles, etc.

309. Le gluten, vu sa composition[2], semble concourir à la formation des muscles ou partie maigre du corps

---

[1] Le maître rappellera à ses élèves que chaque jour un homme rend par la respiration de 240 à 250 grammes de carbone transformé en acide carbonique. Pour répondre à cette quantité de carbone, il faut absorber la quantité d'amidon contenu dans 500 grammes de fécule de pommes de terre. Il sera bon d'insister ici sur ces grandes et belles transformations que la nature effectue chaque jour. Le carbone que l'homme trouve dans l'amidon des végétaux, et qu'il brûle lentement en respirant, est destiné à entretenir la chaleur du corps humain. L'acide carbonique qui s'échappe de ses poumons est, à son tour, absorbé par les plantes qui le décomposent, et s'approprient le carbone que plus tard elles rendront à l'homme, et par extension aux animaux, sous forme de nourriture. Il n'est pas impossible de faire saisir, même à des enfants, tout ce qu'il y a d'admirable dans ces faits qui s'accomplissent chaque jour par la toute-puissante volonté de Dieu.

[2] Le gluten est un assemblage de plusieurs principes parmi lesquels figure une substance grasse : celui dont la proportion est la plus grande, et qui forme la majeure partie de la masse, renferme la même quantité d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote, que le blanc d'œuf, ou l'*albumine* des végétaux et des animaux, le fromage, ou *partie caséeuse* du lait, la *fibrine* ou la principale partie des muscles. C'est à cause de cette grande analogie de composition entre les principes immédiats azotés des deux règnes, que les physiologistes ont supposé que les uns proviennent des autres, par l'intermédiaire de la nutrition et de toutes les fonctions (di-

humain. Un animal adulte [1] en exige en outre une quantité nécessaire pour réparer chaque jour la perte que ces mêmes muscles subissent, bien que d'une façon imperceptible à nos yeux. Le gluten est donc pour ainsi dire la même chose que la partie musculaire des animaux, et ceux des végétaux qui en contiennent le plus, tels que les fèves, les pois, les choux, le tourteau, sont, par suite, les plus aptes à jouer le rôle d'aliments.

310. L'huile, ou partie grasse des végétaux, joue un rôle analogue à celui du gluten. Elle remplace dans le corps des animaux la perte que chaque jour ils font de substance grasse, soit par un excès de travail, soit par un manque de nourriture. S'ils en prennent trop, non-seulement le remplacement dont nous parlons se fait, mais encore l'animal *engraisse*. Par conséquent les substances végétales qui contiennent le plus de matières huileuses sont celles qui engraissent le plus les animaux. Telles sont entre autres les tourteaux de graines oléagineuses.

311. Enfin, les principes minéraux ou inorganiques des végétaux ont pour mission de fournir la substance minérale aux diverses parties du corps des animaux, de

---

gestion, respiration, sécrétion, etc.) qui s'y rattachent. De pareilles explications ne peuvent manquer d'impressionner vivement l'imagination des élèves, et de les attacher de plus en plus à la carrière à laquelle ils se destinent.

[1] L'animal *adulte* est celui qui est parvenu à son entière croissance. Il est évident que l'animal qui est en voie de se développer dépense, à poids égal, plus de nourriture que celui qui est à l'état adulte. Mais comme l'animal croissant emprunte à sa nourriture, non-seulement ce qu'il lui faut pour *s'entretenir*, mais encore les parties qu'il s'approprie *pour former sa substance*, il doit fournir proportionnellement bien moins de fumier que n'en fournit l'animal adulte, qui n'emprunte à sa nourriture que ce qu'il lui faut pour *s'entretenir* seulement.

même que le sol les fournit aux plantes. Ces principes se répartissent naturellement entre les os, les muscles et le sang. Les os s'approprient plus spécialement le phosphate de chaux ; le phosphate de potasse passe dans les muscles ; enfin, le chlorure de sodium, ou sel ordinaire, est le principe minéral qui abonde le plus dans le sang.

Questions résumant la quatrième partie.

SECTION I[re].

1. Sur quel principe chimique est basée la loi des assolements ? (282, 283)
2. Le mot assolement implique-t-il deux idées, et dans ce cas qu'appelle-t-on rotation ? (283, à la note)
3. Comment dit-on que certaines cultures sont améliorantes, puisque les plantes vivent aux dépens du sol ? (284)
4. Une rotation bien entendue peut-elle donc améliorer le sol ? (285)

SECTION II.

5. Comment les cultures en général améliorent-elles le sol ? (286 et note)
6. Par quelle culture faut-il ouvrir tout assolement ? (287)
7. Comment la culture d'une plante sarclée prépare-t-elle bien la seconde année ? (*Ibid.* à la note)
8. Lequel du froment ou de la pomme de terre, par exemple, emprunte plus à l'air et restitue plus au sol ? (288 et note)
9. Qu'en conclure relativement à l'alternance des plantes épuisantes et des plantes améliorantes ? (289)
10. Comment peut-on demander à une terre deux cultures successives de froment ? (290)

11. Ne peut-on pas dire dès lors que les assolements sont un moyen d'économiser les engrais sans diminuer les récoltes? (291)
12. Quelle différence y a-t-il entre la friche et la jachère? (292 à la note)
13. Malgré la supériorité de la jachère, dans quels cas faut-il y recourir? (292)

SECTION III.

14. Quels sont les principes immédiats les plus importants des plantes? (294)
15. Qu'est-ce que la fibre ligneuse? (295)
16. Qu'est-ce que l'amidon? (296)
17. Qu'est-ce que le gluten? (297)
18. Comment prouve-t-on la présence de l'amidon dans un végétal? (296, à la note)
19. Comment prépare-t-on le gluten? (297, à la note)
20. Qu'est-ce que l'huile des végétaux? (298)
21. Dans quelles parties des végétaux trouve-t-on surtout la *fibre ligneuse* et l'amidon? (299)
22. Comment l'amidon est-il réparti dans les graines? (299 à la note)
23. Quelles sont les différentes quantités d'amidon, de matière huileuse et de gluten que renferment le blé, le seigle, l'orge et l'avoine? (299)
24. Quelles sont ces quantités pour le riz? (300)
25. Quelles sont les deux grandes divisions des blés? (299, à la note)
26. Le climat influe-t-il sur la composition des blés? (*Ibid.*)
27. Faut-il pour couper le blé attendre sa pleine maturité? (*Ibid.*)
28. Les fèves et les pois sont-ils riches en gluten? (301)
29. Quel est le rang du sarrasin comme substance nutritive? 301, à la note)
30. Après les plantes oléagineuses, quelles sont les graines qui renferment le plus de matière huileuse? (302)

31. Quel est l'ordre de la faculté nutritive des pailles? (305, à la note)
32. Les récoltes vertes contiennent-elles du gluten? (303)
33. Les substances sèches en apparence contiennent-elles de l'eau? (304)
34. Quelles sont les deux grandes divisions des huiles? (302, à la note)
35. Qu'appelle-t-on tourteaux? (*Ibid.*)
36. Les fruits, et notamment les prunes, contiennent-ils de l'amidon et du gluten? (305)
37. Quelles substances minérales trouve-t-on dans les cendres provenant des grains, des pommes de terre, etc.? (306)

SECTION IV.

38. Quels sont les éléments qui contribuent à composer les substances végétales? (308)
39. Qu'est-ce que la *pectine? (Ibid.)*
40. Sous quel rapport les pailles sont-elles surtout utiles pour nourrir les animaux? (305 à la note)
41. A quoi sert dans la nourriture des animaux l'amidon des plantes? (308, à la note)
42. A quoi sert le gluten contenu dans les plantes? (309)
43. A quoi sert le principe oléagineux? (310)
44. Qu'entend-on par les mots *animal adulte?* (309, à la note)
45. Pourquoi un *animal adulte* dépense-t-il moins de nourriture que celui qui est en voie de croissance? (*Ibid.*)
46. Quel principe minéral s'approprient plus particulièrement les os? (311)
47. Quel principe minéral s'approprient plus spécialement les muscles? (*Ibid.*)
48. Quel principe minéral s'approprie plus spécialement le sang? (*Ibid.*)

CINQUIÈME PARTIE

SOINS A DONNER AU BÉTAIL. — INDUSTRIES AGRICOLES. CONSERVATION DES BLÉS.

SECTION Ire.

Soins à donner au bétail.

312. La prospérité d'un troupeau dépend de trois causes principales : la disposition de l'étable, la nourriture, la propreté des animaux. Nous étudierons successivement ces trois conditions.

313. Il y a à peine cinquante ans que l'on a commencé à apporter quelques soins particuliers aux étables; mais c'est Mathieu de Dombasle surtout qui a propagé en France les excellentes méthodes usitées en Belgique, méthodes qui ont pour résultat de diminuer la quantité de fourrages à donner au bétail, en même temps que d'augmenter la quantité de fumier que l'on en obtient.

314. Les traités d'agriculture donnent la description des étables améliorées : ce n'est pas ici le lieu d'en parler. Il suffit de dire qu'on reconnaît une étable mal tenue 1° à ce que les animaux n'ont pas de crèche pour recevoir leur nourriture, foulent celle-ci à leurs pieds, la gaspillent et la détériorent ; 2° à ce que les purins n'étant pas absorbés, ou n'ayant pas d'écoulement, les

animaux séjournent dans leurs excréments et en conservent les traces.

315. L'espace, la propreté sont ce qu'il faut rechercher pour le bétail. Si la déperdition de la nourriture et du fumier est à éviter, l'air est aussi un des éléments de la bonne santé des animaux; ceux qui en manquent souffrent ainsi que les fleurs souffrent faute d'air et de soleil. Si l'écurie ou l'étable ne sont pas spacieuses, hâtez-vous d'y remédier en pratiquant dans la toiture une espèce de cheminée composée de quatre planches et donnant un vide d'environ 25 centimètres de côté. La ventilation qui s'établit par cette cheminée peu dispendieuse assainit les étables et maintient la santé des animaux.

316. La vache laitière étant, dans le gros bétail, la plus intéressante bête de toute l'étable, son alimentation est aussi la plus importante de toutes pour un fermier. Nous allons y consacrer quelques moments.

317. Les fourrages secs forment presque toute la nourriture d'hiver dans les fermes mal organisées, et c'est un tort, car la paille donnée pure aux vaches laitières les fait dépérir [1]. Il faut, pour bien faire, entremêler le sec et le vert.

318. On donne, selon les divers pays, quatre, cinq ou même six repas. L'essentiel est de ne distribuer le fourrage qu'à des heures fixes, et de laisser du repos au bétail après chaque repas. En général il faut par chaque jour d'hiver, à une vache moyenne, 3 à 4 kilogrammes de foin de trèfle, 1 litre d'orge moulue, 18 à 20 kilog.

---

[1] Il est bon de constater ici que les pailles ne sont pas toutes également nutritives. Voici l'ordre de leur valeur : froment, avoine, orge, seigle. Le maître se souviendra de ce que nous avons dit de la bonne qualité des fanes de pommes de terre, de fèves et de pois.

de betteraves, pommes de terre, navets ou carottes [1], et de la paille à discrétion. Ces aliments doivent être répartis entre les quatre, cinq ou six repas; on peut y ajouter, surtout pour les vaches laitières, une espèce *de soupe* faite avec de l'eau tiède, des feuilles de chou, de la farine d'orge ou des débris de brasserie.

319. L'hiver il faut s'assurer que les vaches boivent l'eau qu'on leur donne, car si elle est trop froide le bétail se refuse à boire. On doit l'y engager en faisant tiédir l'eau, ou en y mêlant un peu de son [2].

320. On ne doit passer que graduellement de la nourriture d'hiver à celle d'été, car le fourrage vert donné trop abondamment peut causer de graves accidents [3]. Il

---

[1] Toutes ces racines peuvent être données hachées et *crues*, surtout aux vaches laitières; mais mieux vaut qu'elles soient *cuites* pour les bêtes à l'engrais. Il est évident que, dans l'un comme dans l'autre cas, il est essentiel d'avoir des *crèches*, et de ne pas laisser les bestiaux répandre autour d'eux la meilleure partie de cette nourriture. Les pommes de terre crues données en trop grande quantité occasionnent des indigestions. Les betteraves sont plus faciles à digérer, mais elles relâchent. Quand on peut donner diverses racines au bétail, il est bon de les mélanger.

[2] Il faut abreuver le bétail au moins une heure après un de ses repas. Rien n'est plus mauvais que de lui présenter à boire sitôt après qu'il a mangé.

[3] L'un des plus graves de ces accidents est le gonflement ou la *météorisation*. Cet accident se combat à l'aide de l'alcali volatil; à cet effet, on en fait avaler à la bête malade depuis vingt gouttes (pour un mouton), jusqu'à deux cuillerées (pour une vache); dans l'un comme dans l'autre cas, on mélange avec huit fois plus d'eau. On promène l'animal et on le bouchonne. Si au bout d'une demi-heure il n'a pas désenflé, on recommence. Un flacon d'alcali volatil est une chose essentielle dans une ferme, car en outre de ce qu'il sert à combattre la météorisation, il est utilement employé contre toutes les piqûres d'insectes venimeux, et mêlé à l'eau dans la proportion d'une cuillerée pour un verre, il dissipe l'ivresse.

en résulte que la méthode qui consiste à mettre les bestiaux libres de paître dans de gras pâturages ne saurait être approuvée. En général il faudrait que le pâturage ne servît qu'à faire prendre l'air au bétail, auquel on ne demande pas du lait abondant et de bonne qualité. Sa santé y gagne, puisqu'il continue à être rationné dans sa nourriture, et le fumier de la ferme s'en augmente considérablement.

321. Quand les bestiaux paissent sur les prairies, ou dans les champs dépouillés de leurs récoltes, ils durcissent la terre et la pétrissent par leur poids considérable. De plus, quand cette terre est humide et forte, leurs pieds y creusent une infinité de petits marais. Or, qui ne sait que les plantes que produisent les sols marécageux sont généralement tout autres que celles qui croissent dans une terre ni trop sèche ni trop humide, et ne sont guère désirables pour le bétail non plus que pour le fermier?

322. Quand est venue l'époque des fourrages verts, il faut les donner avec autant d'exactitude que les fourrages secs. Beaucoup de cultivateurs croient qu'il est dangereux de donner au bétail du *vert* mouillé. C'est une erreur; cependant il faut éviter de le laisser séjourner dans les étables, car il est dans ce cas plus facile à fermenter et à prendre un mauvais goût [1].

323. L'alimentation du bétail a des buts divers; mais

---

[1] Dans quelques pays on donne au bétail des fourrages fermentés; il y a des raisons en faveur de cette pratique, entre autres celle-ci, que la fermentation désagrége les parties coriaces des végétaux et les rend plus assimilables. Il y a contre, que la même fermentation détruit une partie du principe carboné, et peut rendre le fourrage moins propre à l'alimentation. En résumé, l'emploi des fourrages fermentés ne semble utile que *quand il s'agit de ne pas perdre des produits avariés.*

en géndral elle tend à l'engraissement, et le problème posé au cultivateur est celui-ci : *Avoir le plus possible de chair de bœuf, de mouton, etc., avec une quantité donnée d'avoine, de foin, de betteraves, etc.* Or, on peut dire que pour obtenir ce résultat il faut tenir son bétail dans un lieu suffisamment chaud et bien abrité, lui assurer un air salutaire, lui donner peu de lumière, *et le tracasser aussi peu que possible* [1].

324. Veut-on, au lieu de la chair, développer surtout la graisse, il faut tenir aussi le bétail chaudement et le tracasser peu ; de plus, on doit lui donner des aliments qui excitent cette tendance ; tels sont : les tourteaux oléagineux, l'avoine, le maïs, les décoctions de graine de lin, etc., et des navets en abondance [2].

---

[1] Quoique ceci ne rentre pas précisément dans les attributions d'un cours de chimie agricole, nous ne pouvons nous empêcher d'appeler toute l'attention du maître sur ce point, que la douceur envers les animaux est une des causes de leur bonne santé. Comparant l'homme aux animaux, nous demandons quel est celui qui fatigué sans cesse de corps et d'esprit engraissera ? Les bestiaux sont-ils, aux yeux de la nature, soumis à une autre règle ? « En « Auvergne, a dit un agronome (M. Grognier), les bœufs attelés « trouvent une excitation au travail, non dans l'aiguillon, mais « dans la parole et le chant de leur conducteur. Transportés dans « le Limousin pour y être engraissés, c'est encore le chant du « bouvier qui les invite à manger. Le bouvier cesse-t-il de chan- « ter, le bœuf cesse aussi de manger. » On objecterait en vain qu'il y a des animaux qu'on ne peut réduire que par les coups : en général, l'animal traité doucement est doux.

[2] La nature de l'animal est un point à consulter aussi. L'animal né dans un pays montagneux, aux pâturages étendus et balayés sans cesse par le vent, pourrait maigrir si on le confinait dans une vallée humide et chaude. Il y a pour les races des conditions d'acclimatation qu'on ne peut tout à coup changer impunément. La nature des aliments n'est pas non plus indifférente ; ainsi, tandis que pour engraisser, la vache et le bœuf veulent une nourriture

325. Enfin, le fermier tend-il à obtenir beaucoup d'engrais, la marche est tout inverse ; il faut alors mettre le bétail dans un lieu frais, peu abrité, et lui faire prendre beaucoup d'exercice.

326. On a depuis quelque temps pris l'habitude de ne donner au bétail ses aliments que broyés, coupés ou cuits. L'art médical confirme cette pratique, et apprend que la nourriture est ainsi plus complétement digérée et profite plus. Enfin, la variété dans celle-ci rend l'animal susceptible d'acquérir un plus grand poids [1].

327. Indépendamment de tout ce que l'on vient d'indiquer comme nécessaire pour rendre la nourriture profitable au bétail, il faut encore se préoccuper de la propreté, c'est-à-dire l'étriller et le brosser, au lieu de le laisser couvert de cette *crotte* qui, habituellement, recouvre en écailles dures et sales les membres du bétail [2].

---

douce et fraîche, le cochon veut des aliments aigres. Une curieuse remarque a été faite à ce sujet, c'est que les peuples qui se nourrissent presque exclusivement de lait ne l'emploient que lorsqu'il est légèrement acide.

[1] Des expériences faites aux États-Unis (à Lebanon), sur 500,000 porcs à l'engrais, ont démontré que 3 kil. de maïs broyés équivalent à 4 de non broyé, et que 3 kil. de maïs cuit équivalent à 4 de non cuit. Cependant aux approches du moment où l'animal doit être envoyé à la boucherie, on lui donne une nourriture sèche et non broyée, surtout quand il s'agit d'animaux que l'on sale. Cela rend la partie grasse plus ferme, elle prend mieux et retient mieux le sel, enfin elle diminue moins à la salaison et à la cuisson.

[2] Nous avons vu que l'homme rend par la *transpiration* une partie de ses aliments. A cet effet, sa peau n'a pas moins de sept millions de petits pores ou ouvertures que le microscope seul peut nous faire voir, et par lesquels sort la sueur. Les animaux, non plus que l'homme, ne sauraient se bien porter si ces pores venant à être bouchés par la saleté, la transpiration était retenue dans le corps et forcée de prendre un autre cours.

328. Il faut, en finissant ce que nous avions à dire sur les soins à donner au bétail, répéter ce que nous avons dit en commençant cette partie, que les conditions essentielles pour assurer sa prospérité sont : la disposition de l'étable, la nourriture et la propreté des animaux.

SECTION II.

Industries agricoles.

329. La fabrication du pain, du vin, du cidre et de la bière, qui sont souvent exécutés par les cultivateurs, se rattachent toutes à ce qu'on nomme la fermentation ; il est donc utile qu'on se fasse une idée de ce phénomène.

330. Certains corps ont la propriété d'exciter, en se décomposant, la décomposition d'autres corps avec lesquels ils se trouvent mêlés. On nomme fermentation l'ensemble des changements que produit cette double décomposition. C'est ce qui se passe dans le moût de raisin qu'on laisse au contact de l'air, dans le cidre sortant du pressoir, dans la pâte que l'on fait lever, dans la bière enfin.

331. La fermentation n'est pas toujours la même quant à ses causes et quant à ses résultats. Ainsi l'air seul peut faire fermenter le moût de raisin, et il en résulte de l'eau-de-vie (alcool). Le moût de bière, au contraire, et la pâte de froment ne fermentent, c'est-à-dire ne deviennent ni bière ni pain, que si on y ajoute un peu de levûre. L'alcool produit par la fermentation du moût de raisin peut à son tour fermenter et se transformer en vinaigre (acide acétique), etc.

332. Il y a donc plusieurs espèces de fermentation [1] ; mais toutes ont pour condition de leur réalisation la réunion simultanée de l'air, de l'eau et de la chaleur. Que l'une de ces trois conditions manque, et le phénomène est entravé, parfois même manque totalement. C'est sur les propriétés générales que nous venons d'énoncer que sont basés les procédés de fabrication du pain, du vin, du cidre et de la bière. C'est aussi sur leur connaissance qu'on s'est appuyé pour parvenir à la conservation des substances végétales et des substances animales.

§ 1. PANIFICATION.

333. La farine de froment, celles de seigle et d'orge sont employées seules ou mélangées entre elles ou même avec d'autres farines pour faire le pain. Le procédé est simple : on pétrit la farine dont on veut se servir avec de l'eau ; on y ajoute du levain, et quand la pâte a fermenté, ou, comme on dit vulgairement, est *levée*, on en fait des masses que l'on cuit dans des fours. La panification comprend donc les trois opérations suivantes : *pétrissage*, *fermentation* et *cuisson*. Nous allons les étudier successivement [2].

---

[1] La fermentation qui a pour résultat de produire de l'alcool, est dite *alcoolique;* celle qui produit du vinaigre est dite *acétique* (du mot latin *acetum*, vinaigre). La chimie en reconnaît beaucoup d'autres espèces, dont il est inutile de charger la mémoire des élèves.

[2] D'abord nous devons dire que la farine de froment renferme : de l'eau, des matières grasses, du gluten, de l'amidon, du glucose, de la dextrine, des matières azotées, de l'albumine, des matières inorganiques ou sèls, etc. Elle est la plus riche en gluten, et par conséquent la plus nutritive. L'eau, la matière grasse, l'amidon, le gluten, les matières azotées sont connues des élèves. Pour la première fois nous parlons de l'*albumine;* il sera donc

334. Pour procéder à l'opération du *pétrissage,* on

---

essentiel que le maître en dise quelques mots à ses élèves. Le gluten que nous avons préparé (nº 296, à la note) avec la farine pétrie et sonmise à un filet d'eau, est un assemblage de matières dites *albuminoïdes,* parce que, par la similitude de leurs compositions et de plusieurs de leurs propriétés, les chimistes les rattachent à un type qui est l'albumine. Si on fait bouillir l'eau qui a entraîné l'amidon (lors de la préparation du gluten), il s'y coagule une substance qui ressemble en tout au blanc d'œuf. Or celui-ci n'est, à vrai dire, qu'une dissolution aqueuse d'albumine. Ceci nous montre encore une fois combien il y a de points de contact entre le règne végétal et le règne animal.

La *dextrine,* dont on fait une grande consommation dans les arts, peut être considérée comme de l'amidon qui, ayant perdu son organisation, est devenu soluble dans l'eau et a perdu en même temps ses propriétés caractéristiques. Aussi la dextrine, tout en ayant la même composition que l'amidon, ne bleuit point quand on la met en contact avec la teinture d'iode (voir nº 69). On la prépare en soumettant l'amidon ou la fécule à l'action tantôt séparée, tantôt simultanée, de la chaleur, de l'eau, des acides, ou bien encore en chauffant à 75º de l'empois avec un peu de *diastase,* ou d'orge germée. Si l'on prolonge l'action de l'eau ou de la chaleur, ou des acides, ou de la diastase sur la dextrine, celle-ci passe à l'état de *glucose,* ou sucre de fécule, substance sucrée identique avec le sucre dont se recouvrent, en se desséchant, les raisins, les figues, les pruneaux, etc. La composition du glucose ne différant de celle de l'amidon et de la dextrine que par un peu d'eau en plus, on conçoit comment, de l'amidon donné, on puisse le transformer successivement en dextrine et en glucose.

Le maître ferait bien d'insister sur la connexion de ces trois substances, pour expliquer aux élèves comment on trouve dans les farines de la dextrine et du glucose qu'on ne trouve point dans la graine du froment. Il est clair qu'elles se forment par suite de l'action de la mouture, de l'humidité, de l'échauffement qu'éprouve la farine entassée, etc.

Les substances que nous avons énoncées ci-dessus ne sont contenues dans les farines en proportions fixes ; toutes varient suivant les espèces et le climat sous lequel elles sont venues. Ainsi le

commence par délayer du levain [1] dans la quantité d'eau

---

blé métadin d'Égypte contient 20 % de gluten sec, et le blé blanc de Flandre n'en contient pas plus de 8; et tandis que le blé métadin de Pologne ne renferme que 55 % d'amidon, le blé lérisson en renferme 67.

Dans l'état actuel on recherche le blé le plus blanc, c'est-à-dire celui qui contient le plus d'amidon. Or ce blé *amidonnier* est moins nutritif que le blé qui est moins blanc, et qui contient plus de *gluten ;* mais ce dernier blé étant plus *azoté* a coûté plus cher au fermier; donc celui-ci vend le blé qui a coûté le plus à produire à sa terre moins cher que celui qui a coûté le moins. Il est bon, dès lors, que le maître puisse apprendre aux élèves, fils d'agriculteurs, comment on connaît la valeur vraie d'un blé; cette valeur est en raison de la densité du froment, et tout instituteur peut faire l'opération suivante, qui indiquera cette densité : On prend un flacon qui, plein d'eau de pluie, en contient, par exemple, 500 grammes, on le vide, puis on y introduit 50 grammes de blé, on achève de remplir d'eau, on essuie bien, puis on pèse. Supposons que le nouveau poids soit 512 grammes, on en conclura que les 50 grammes de blé ont pris la place de 38 grammes d'eau, et que si les 50 de froment pouvaient être amenés à l'état liquide, ils occuperaient la place de ces 38 grammes d'eau. Une simple division de 50 par 38 donnera donc la densité de ces 50 grammes de blé. La densité moyenne du blé est 1,379, et à cette densité il contient environ 2 d'azote %. Les blés plus denses auront donc plus d'azote, et les blés moins denses en contiendront moins.

La farine de froment contient plus de gluten que toutes les autres, et par conséquent est la plus nutritive. Après elle viennent (sous le rapport du gluten) l'avoine, le seigle, l'orge, le maïs et enfin le riz, qui est le moins riche et ne dépasse jamais guère 7 % de gluten.

[1] On se procure ce levain en ayant soin, après chaque pétrissage, de mettre de côté un peu de pâte ; celle-ci, délayée dans de l'eau tiède et mise dans un petit tas de farine, fermente en moins de 12 heures et devient levain. Enfin, si on n'a aucun moyen de se procurer ce premier ferment, on en prépare comme il suit : on fait une pâte épaisse avec une poignée de farine ; on la laisse pen-

nécessaire à toute la pâte, puis on y ajoute la farine. On pétrit ensuite, comme tout le monde l'a vu faire, dans le but d'introduire l'air dans cette masse pâteuse.

335. Quand la pâte est bien pétrie, on la laisse reposer un peu, et puis on la divise en *pâtons* ou masses de pâte de la quantité voulue pour faire les pains ; on met ces pâtons dans des corbeilles dont le fond est garni avec une toile qu'on a saupoudrée de farine, ou bien on les enveloppe dans de la toile et on laisse le tout *fermenter à point* [1]; c'est ce qu'on nomme l'*apprêt*, qui n'est

---

dant six à sept jours dans un endroit chaud, une étable, par exemple ; au bout de ce temps on la délaye dans neuf litres d'eau où l'on a fait digérer à chaud trois litres d'orge germée réduite en poudre. Ce mélange fermente et donne une espèce de bière qui fournit au moins un litre de levûre. Cette opération serait superflue si l'on se trouvait à portée d'une brasserie. La *levûre* de bière est un ferment par excellence : en introduisant de la levûre dans la pâte de farine, on détermine dans celle-ci la fermentation qui doit la panifier : cependant l'emploi exclusif de la levûre, comme ferment panaire, n'est guère usité ; mais les boulangers exaltent l'activité du levain ordinaire en y introduisant un peu de levûre bien lavée et pressée.

On appelle *levain de chef* celui qui a été préparé avec de la pâte qui a déjà été panifiée ; celui-ci, pétri avec une quantité d'eau et de farine égale à son volume, tout en conservant l'état de pâte assez ferme, devient *levain* dit *de première.* Si après six heures on y introduit encore autant de farine, tout en faisant une pâte plus molle, on a le *levain* dit *de seconde ;* enfin, avec une troisième addition d'eau et de farine, on a le *levain de tous points.* Le levain de tous points doit être, en hiver, égal à la moitié de la fournée, et entier en été. Pendant sa préparation on y ajoute le sel nécessaire, et dont la quantité varie suivant les habitudes des divers pays. A Paris, par exemple, on met 500 grammes de sel par sac de 159 kil. ; en Angleterre, on met 2 kil. par sac de 125 kil.

[1] *Fermenter à point.* Ceci demande une explication théorique de la panification que le maître doit, au besoin, donner verbalement à ses élèves. Nous avons dit (n° 330, à la note) que la farine

autre que la continuation de la fermentation qui a commencé dans la pâte après son pétrissage.

336. Lorsque le four est suffisamment chaud et la sole bien propre, on y introduit les pains *apprêtés,* on les serre les uns contre les autres sans qu'ils se touchent. Si le four n'est pas trop chaud et si la pâte ne renferme pas trop d'eau, la surface du pain prend une couleur fauve et une certaine consistance qui maintient la forme qu'on a donnée au pain ; mais lorsque la pâte est trop aqueuse et la température du four trop élevée, la croûte se fonce en couleur, devient épaisse et empêche l'évapo-

---

contient du gluten, de l'albumine, de l'amidon, des matières grasses, du *glucose* ou matière sucrée. Par l'action du ferment, ce dernier corps fermente; il se forme de l'alcool et de l'acide carbonique. Ce dernier gaz étant emprisonné par la pâte, la soulève de toutes parts et la rend *spongieuse.* Dès qu'on expose cette pâte à la température élevée du four, la fermentation s'arrête; mais les petites bulles de gaz acide carbonique se dilatent et forment ce qu'on nomme les *trous* du pain. L'amidon et le gluten, qui ont été entièrement mélangés avec l'eau, se gonflent aussi et achèvent de se combiner avec cette eau en la rendant pour ainsi dire solide. — Le glucose et le gluten sont les deux principes indispensables de la panification. La pâte devient *spongieuse* par la fermentation du premier, et *liante* par l'hydratation et le gonflement du second. — Après ce que nous venons de dire, il nous reste à expliquer le fait qui a motivé la présente note, c'est-à-dire la *fermentation à point.* La pâte, avons-nous dit, perd, en fermentant, de l'alcool; mais si cette fermentation va trop loin, elle donne de l'acide acétique ou vinaigre; cet acide peut liquéfier le gluten, et celui-ci s'affaissant laisserait échapper l'acide carbonique; dès lors la *panification* serait manquée. — Quand un pain est bien fait, les *trous* en sont également répartis et presque égaux; de petits trous alternant avec des grands accusent un pétrissage mal fait; enfin quand il y a beaucoup de parties où les trous semblent manquer, le pain est tout à fait mauvais. La *fermentation à point* est donc celle qui ne dépasse pas les limites au delà desquelles elle se dénature.

ration de l'eau de la mie : on dit dans ce cas que le pain a été saisi, ce qui signifie mal cuit. C'est alors que le pain se conserve mal; car trop cuit à l'extérieur et peu cuit à l'intérieur, il sera exposé à moisir, et dans quelques cas même à se putréfier.

337. Les farines sont quelquefois altérées par les marchands ; mais ces fraudes n'atteignent guère les populations des campagnes. Celles-ci n'ont, pour s'en garantir, qu'à livrer exclusivement leurs grains, pour être réduits en farine, à des meuniers en qui on puisse avoir confiance. Nous dirons seulement ici que l'addition de fécule de pomme de terre dans la farine de froment la rend plus difficile à panifier; mais qu'au contraire l'addition de farine de fèves et de féverolles à celle de froment donne beaucoup plus de liant à la pâte. Dans quelques parties de la France on ajoute toujours un peu de cette première farine; c'est ce qu'on appelle du *tient bon*.

§ 2. VIN.

338. Le vin est la liqueur que l'on obtient par la fermentation du jus des raisins. Ce jus contient des matières albumineuses, du sucre, du tannin [1], des matières colorantes [2], de la pectine, des substances huileuses et plu-

[1] Le *tannin* est le principe astringent qui domine dans l'écorce du chêne, du marronnier d'Inde, de l'orme, du saule, etc., qui peuvent plus ou moins fournir le *tan*, c'est-à-dire cette poudre qui sert à préparer ou *tanner* les peaux des animaux pour en faire du *cuir*.

[2] *Matières colorantes.* Sans entrer dans une longue explication sur ces matières, nous dirons que l'on désigne par ce nom des substances qui, répandues dans les divers organes des plantes, se colorent par l'action de l'air le plus souvent, et sont susceptibles de perdre leur couleur par leur contact avec d'autres agents. Celles qui sont le moins susceptibles de cette décoloration sont employées dans l'industrie pour teindre les étoffes, etc.

sieurs sels, entre autres celui qui, formé par la combinaison de l'acide tartrique et de la potasse, est dit, en chimie, crème de tartre (bitartrate de potasse).

339. Chacun sait qu'il y autant d'espèces de vins qu'il y a d'espèces de vignobles. La nature du sol [1], la température du pays [2], l'exposition du terrain, la nature des engrais [3], tout contribue à modifier la qualité de ce produit.

340. Bien que les manipulations particulières à la fabrication du vin diffèrent suivant les localités, on peut dire que généralement elles se réduisent à quatre : *le foulage du raisin, la fermentation du moût, le décuvage,* enfin *le pressurage* [4].

341. Le foulage a pour but d'exposer momentanément

---

[1] Les bons crus de la Bourgogne sont sur un sol argilo-calcaire ; ceux de la Champagne sur un sol plus calcaire encore ; les vignobles de l'Ermitage sont sur un sol granitique ; ceux de Châteauneuf sur un sol siliceux ; les terrains de Grave et de Médoc sont des sables gras ; enfin le Lamalgue vient sur un sol schisteux. — Le sol influe sur le *bouquet* et sur la *qualité*.

[2] On remarque généralement que le vin cesse d'être bon dans les pays où, pendant la végétation de la vigne, la température moyenne n'est pas de $+15°$ et celle de l'été entre $+18°$ et $+19°$. — La température influe plus sur la *quantité* que sur le *bouquet*.

[3] Les engrais trop actifs accroissent le produit aux dépens de la qualité. Ceux à odeur forte et désagréable altèrent l'*arome* ou bouquet. En général, la vigne aime les engrais à décomposition lente, tels que les chiffons de laine, la rognure de corne, le marc de raisin épuisé, etc.

[4] Il serait superflu de faire apprendre cette partie du cours dans les pays où l'on ne fait pas de vins. Quant à ceux où on en fait, il va sans dire que les opérations sont trop connes pour qu'on les décrive ici. On se bornera donc à étudier dans celle-ci la partie théorique, qui peut parfois guider dans la pratique et la faire améliorer.

le suc du raisin à l'action de l'air, sans quoi il ne pourrait entrer en fermentation [1].

342. Le raisin foulé et encuvé ne tarde pas à fermenter [2]. Les matières soulevées par le gaz acide carbonique s'accumulent à la surface et forment ce qu'on nomme le *chapeau*. Au bout de huit jours environ, on brasse le mélange, pour immerger le *chapeau* dans le liquide. On laisse se faire une nouvelle fermentation, moins tumultueuse que la précédente, puis on *décuve* [3].

343. Le *décuvage* ou *vidange* se fait avec des paniers ou par des robinets placés près du fond de la cuve. Le liquide soutiré est mis dans des fûts qu'on ne remplit qu'aux deux tiers de leur capacité, et qu'on laisse débouchés pendant quelques jours pour que la fermentation s'achève. Le résidu du décuvage est porté au pressoir; et, selon les localités, on le met dans des fûts à part, ou on le mêle au premier liquide, quoiqu'il soit plus astringent que celui-ci.

344. Quand on veut du *vin rouge*, ou légèrement *jaune*,

---

[1] On a recommandé de séparer le grain de la *rafle* avant de l'encuver; mais il paraît que l'égrenage prédispose les vins à devenir filants.

[2] Cette fermentation sera un exemple de *fermentation alcoolique*.

[3] Il ne faut pas laisser le moût dans la cuve jusqu'à ce que tout le sucre du raisin ait été transformé par la fermentation en alcool, car l'action de l'oxygène pourrait transformer celui-ci en vinaigre (acide acétique) (ce serait un exemple de fermentation *acide* ou *acétique*). On diminue les chances d'acétification en couvrant les cuves de couvercles en bois, percés au centre d'un trou de bonde. Sur ce trou on place une petite sphère qui intercepte le passage de l'air du dehors, mais qui, soulevée par l'acide carbonique du dedans, lui laisse au besoin un libre passage. — On a encore recours à d'autres moyens qu'il est inutile d'expliquer ici, mais qui ont le même but que le précédent.

on procède comme nous venons de dire; quand on veut du vin blanc, on fait précéder la fermentation par le pressurage [1]; le reste marche de la même manière.

345. Quand le vin est séparé du moût, il continue à fermenter lentement et à dégager de l'acide carbonique; il s'éclaircit, les matières qui le troublaient se déposent et forment de la *lie*. Alors on le *soutire*.

346. Quelques mois plus tard, c'est-à-dire au printemps, on le *colle* [2]. Les vins rouges sont collés avec du blanc d'œuf, du sang ou de la gélatine; pour les vins blancs, on préfère la colle de poisson [3].

347. On peut, faute de soin, faire de mauvais vin avec d'excellent raisin; avec des raisins de qualité inférieure, quelque soin qu'on y apporte, on ne fera que de mauvais vin, parce que ceux qui n'ont pu mûrir suffisamment donnent toujours une liqueur plus acide qu'alcoolique [4].

---

[1] Voici pourquoi: la matière colorante du raisin se trouve dans la pellicule du grain, et ne peut se dissoudre qu'à la faveur de l'alcool, c'est-à-dire quand la fermentation du moût est déjà un peu avancée. Si donc cette fermentation n'a lieu que lorsque les pellicules du grain sont restées dans le pressoir, il n'y a plus de coloration, puisqu'il n'y a plus de matière colorante. — La couleur du vin n'est donc pas due à la couleur du raisin, mais à la manière dont la fabrication du raisin est conduite.

[2] Le *collage* a pour but d'enlever au vin un peu de ferment qu'il tient encore en suspension, et qui tend à se mettre en mouvement au moment où la température commence à s'élever dans les celliers.

[3] Nous ne dirons rien ici des vins de Champagne, qui sont une fabrication spéciale et artificielle.

[4] On se tromperait étrangement si on croyait qu'il suffit d'ajouter du sucre dans le suc de mauvais raisins pour obtenir du bon vin. Pendant le travail de la vinification il se forme, entre l'alcool et les acides que contient le moût, des combinaisons qui contribuent, avec les huiles essentielles du raisin, à développer le parfum si varié qu'on nomme le *bouquet du vin*.

348. Les vins sont sujets à plusieurs maladies, qui, pour la plupart, proviennent d'un manque de soin dans la conservation. La plus commune de ces maladies, l'*acidité*, provient de l'accès de l'air dans les fûts, ou de la température trop élevée du cellier, etc. On y remédie en ajoutant dans le vin malade un peu de sel nommé *tartrate neutre de potasse.*

349. La *pousse* se développe dans les vins peu alcooliques qu'on a négligé de *soufrer*. Les vins acquièrent une saveur amère [1]. Il faut alors se hâter de transvaser dans une barrique où l'on a fait brûler une mèche de soufre [2].

350. La *graisse* est fréquente dans les vins blancs, c'est-à-dire dans ceux qui manquent de tannin [3]. On y remédie en ajoutant 15 grammes de tannin, ou 50 grammes de noix de galle, ou 100 grammes de pépins de raisin pilés, par barrique de 230 litres.

351. Quand les vins *bleuissent*, on les ramène à leur couleur primitive en y ajoutant un peu d'acide tartrique [4].

---

[1] Elle est due à une nouvelle fermentation dont le résultat est de détruire le sucre qui avait échappé à la première.

[2] Le soufre en brûlant produit l'*acide sulfureux*, qui a la propriété antiseptique, c'est-à-dire qui paralyse l'action des ferments. La mèche soufrée, en brûlant, imprègne d'acide sulfureux les parois de la barrique et remplace l'air que contenait celle-ci. Le vin qu'on y met cesse dès lors de fermenter.

[3] Elle est due à une espèce de *gluten soluble* qui rend le vin filant. Les vins blancs n'ayant pas fermenté en présence de la rafle, n'ont pu éliminer le tannin qui aurait coagulé ce gluten et l'aurait éliminé.

[4] Cette coloration bleue est due à ce qu'une partie de la crème de tartre du vin s'est décomposée et est devenue carbonate de potasse. L'acide tartrique, qui est un des principes de la crème de tartre, rétablit les choses dans leur premier état.

352. Le *goût de fût* se combat par l'addition d'un litre de bonne huile d'olive par barrique. Mais ce moyen atténue le mal, plutôt qu'il ne le fait disparaître [1].

§ 3. CIDRE.

353. On nomme *cidre* la boisson fermentée préparée avec des pommes, et *poiré* celle qui est faite avec des poires.

354. Trois espèces de pommes sont employées pour le cidre : les pommes *douces*, les pommes *acides* et les pommes *âpres*. Ces dernières fournissent un cidre plus alcoolique, plus clair et plus facile à conserver; les pommes *douces* fournissent un cidre riche en mucilage et facile à *filer* ; les *acides*, enfin, donnent une boisson plate et portée à aigrir. En général, on fait autant de mélanges de pommes qu'il y a de crus ; bien assortir les *pommages* est une des difficultés de la fabrication du cidre.

355. Les pommes ne sont bonnes à être employées que six semaines au moins après leur récolte, à l'exception

---

[1] On a conseillé d'exposer le vin, pendant six à huit jours, à une température de 9 degrés au-dessous de zéro, ou de 15 degrés pendant trois jours seulement.— Ce procédé, qui s'applique à la conservation générale des vins, rend, dit-on, leur propriété alcoolique plus forte et permet de les conserver presque indéfiniment. On donne aussi de la force aux vins et une grande aptitude à se conserver, en leur enlevant de l'eau. A cet effet, on défonce le tonneau où se trouve le vin, et on y plonge un seau annulaire métallique contenant un mélange réfrigérant (une partie de sel marin et deux parties de glace pilée ou de neige, ou encore 8 sulfate de soude en poudre, et 5 acide chlorhydrique un peu étendu d'eau) : bientôt les parois extérieures du seau se recouvrent de glace. En répérant plusieurs fois cette opération, on conçoit qu'on parvienne à enlever au vin une partie de son eau.

de celles qu'on destine à faire les premiers cidres, c'est-à-dire ceux que l'on consomme immédiatement et qu'on ne pourrait conserver.

356. Quand les pommes sont mises en tas, il s'y produit d'abord une seconde maturation qui augmente la quantité du sucre qu'elles contenaient; puis vient le *blettissement*. Si les pommes *vertes* ne sont pas bonnes pour faire le cidre, faute de contenir du sucre en quantité suffisante, elles ne le sont pas plus quand elles sont *blettes*, car elles donnent alors un jus qui contient des principes susceptibles de se putréfier et d'altérer plus tard le produit qu'on obtient. D'ailleurs, dans le cas du *blettissement*, les pommes perdent de leur sucre [1].

357. On broie les pommes de diverses manières, soit avec des meules, soit avec des pilons à bras, soit entre deux cylindres cannelés, etc.; et pendant cette opération on ajoute de 16 à 20 p. 100 d'eau. Tous les moyens usités sont évidemment imparfaits, car on ne retire pas des pommes beaucoup plus de la moitié de leur jus. Il y a lieu de croire qu'on arriverait avec des râpes à un meilleur résultat.

358. Dans quelques pays on soumet immédiatement la pulpe à l'action du pressoir. Dans d'autres on la laisse de 12 à 24 heures exposée à l'action de l'air. Cette dernière pratique vaut mieux [2].

---

[1] Voici la composition des pommes suivant leur état : Les *vertes* renferment eau, 85; matière sucrée, 5; tissu végétal, 5; matières gommeuses, 4; albumine, acides, huiles grasses, etc., 1 environ. — Les pommes *mûres* : eau, 83; matière sucrée, 11; tissu végétal, 3; gomme, 2; autres matières, 1. — Les pommes *blettes:* eau, 64; matière sucrée, 8; tissu végétal, 2; autres matières, 26.

[2] L'air colore la pulpe en rouge brun, ce qui donne au cidre une teinte qu'on recherche. De plus, l'air désagrége les tissus, ce qui les dispose mieux à être *pressés*; enfin il développe des ferments qui plus tard seront très-utiles.

359. La pulpe soumise au pressoir donne un suc qu'on met à fermenter dans de grands tonneaux, où il se clarifie, c'est-à-dire qu'il laisse déposer les substances lourdes et *jette* à la surface les substances légères [1]. Quand cette clarification est achevée, on *soutire*, puis on met dans des tonneaux, où il se fait une fermentation plus lente qui finit par transformer en alcool le sucre que contenait le jus de la pomme [2].

360. Le cidre est sujet à quelques maladies. Abandonné à lui-même dans de grands tonneaux et tiré à mesure des besoins, le cidre *noircit* souvent. On corrige ce défaut en y ajoutant un peu de cassonnade et de gomme. Si par l'action de l'air et de la lie il devient d'abord acide, puis

---

[1] Elles y sont entraînées par l'acide carbonique.

[2] Plus cette seconde fermentation avance, et plus le cidre perd de son goût sucré qui le rendait très-agréable. Mais cette fermentation se continuant encore, il prend une saveur amère-acide; on on le dit alors *cidre paré*. — On prévient cette dernière fermentation soit en mettant le cidre dès le soutirage dans de petits tonneaux soufrés, soit un peu plus tard dans des bouteilles où il devient mousseux. — Le cidre nouveau dépose une lie assez abondante, que quelques fermiers croient utile de lui laisser. C'est une erreur; le soutirage ne peut que profiter au cidre. — Après la première expression de la pulpe des pommes, la plupart des fermiers ajoutent environ 150 litres d'eau pour le résidu de 8 hectolitres, pressent de nouveau et font un *petit cidre*, qui doit être bu immédiatement. — Le marc ou tourteau de cidre est, dans quelques pays, abandonné à lui-même et mis en tas qui, après quatre ou cinq ans, est bon à employer comme terreau. — Dans d'autres on met le marc à sécher au soleil, puis on s'en sert dans l'hiver comme de bûchettes qu'on met dans le fond de la cheminée de la ferme. — Ces deux pratiques sont mauvaises; mieux vaudrait transformer tout de suite le tourteau en compost, par le mélange avec de la chaux délitée à raison du quart de son poids. On recoupe au bout de six semaines, et le compost est bon à employer environ trois mois après.

putréfié, il n'est plus bon qu'à être brûlé ; mais l'alcool de cidre conserve un goût particulier des plus désagréables.

361. Une des maladies les plus communes du cidre c'est la *graisse*. On la combat en mettant par barrique de 2 hectolitres 30, 1 litre d'alcool ; ou 70 grammes de sucre ou de cachou pilé ; ou enfin 5 à 6 litres de poires pilées [1].

362. Le poiré se fabrique comme le cidre ; mais comme on veut en général éviter de lui donner de la couleur, il faut soumettre les poires au pressoir dès qu'elles sont amassées ou broyées. — Le poiré est plus fort que le cidre et se conserve mieux.

§ 4. BIÈRE.

363. Dans peu de pays la bière est fabriquée par les cultivateurs. Presque partout elle est préparée en grand dans les brasseries. La bière est le résultat de la fermentation alcoolique de la matière amylacée (amidon) qu'on a préalablement transformée en matière sucrée, et que l'on aromatise avec la fleur du houblon, qui en même temps donne une saveur légèrement amère.

364. Au lieu de se servir d'amidon, ce qui serait trop coûteux, on opère directement sur l'orge [2]. — Les quatre opérations dont se compose la fabrication de la bière

---

[1] Le soufrage des barriques où l'on doit mettre le cidre prévient cette maladie.

[2] L'orge, par des raisons qu'il serait trop difficile d'énumérer ici, à cause de leur portée scientifique, est, de toutes les céréales, une des moins coûteuses pour transformer en matière sucrée une partie de son amidon.

sont : le *maltage*, la *saccharification* ou *brassage*, le *houblonnage*, la *fermentation*.

365. Avant de procéder au *maltage*, on met l'orge dans quatre fois son volume d'eau. Celle qui est avariée vient à la surface ; on l'enlève avec des écumoires. Quand les graines qui se sont réunies au fond du vase sont gonflées et se laissent écraser sous la pression de l'ongle, on les porte au *germoir* [1] ou emplacement où elles doivent germer.

366. Là on la dispose par couches de 50 à 60 centimètres d'épaisseur, que l'on diminue à mesure que l'on voit sortir le germe, et de façon que lorsque toute l'orge est germée la couche n'a plus que 10 centimètres d'épaisseur [2].

367. On arrête alors la germination en mettant l'orge dans un grenier bien aéré d'abord, puis dans une étuve [3] à courant d'air où on porte peu à peu [4] la température jusqu'au point où les graines sont tout à fait desséchées.

368. Alors on les fait passer dans une espèce de *tarare*, et le frottement détache tous les petits germes [5] ou *tou-*

---

[1] Pour que l'orge germe bien, il faut le concours de l'humidité, de l'air et d'une température de 14° à 16°. C'est en mars et avril que la germination parcourt le mieux toutes ses phases; aussi donne-t-on le nom de *bière de mars* à celle que l'on veut présenter comme étant de qualité supérieure.

[2] On estime que l'orge est bien germée quand le germe ou la gemmule a en longueur les deux tiers de celle de la graine.

[3] On nomme étuve une chambre plus ou moins grande que l'on peut chauffer à l'aide de poêles ou de la vapeur.

[4] *Peu à peu;* en effet, si on soumettait de suite à une température de 58° ou 60° la graine germée, son amidon formerait un empois qui se *raccornirait* en continuant à dessécher et que l'eau ne pourrait pour ainsi dire plus attaquer ensuite.

[5] Ces germes sont très-azotés et font un excellent engrais.

raillons, du nom de l'étuve que les brasseurs nomment spécialement *touraille*. L'orge ainsi séparée de ses germes est exposée à l'air pendant quelque temps, puis on la ramasse et on a ce qu'on nomme le *malt*.

369. La saccharication de ce *malt* se fait de la manière suivante : on le met dans de grandes cuves en bois, munies d'un double fond percé de trous et placé à quelques centimètres au-dessus du véritable fond. Entre les deux sont disposés deux robinets. Par l'un on amène de l'eau chaude à une température de + 60°, à raison d'une fois et demie le poids du malt. On brasse avec de petites fourches, et, après une demi-heure de repos, on fait arriver de nouvelle eau, à + 90°, jusqu'à ce que toute la masse ait elle-même de + 70° à 75°. On brasse de nouveau, on ferme la cuve, on laisse reposer pendant trois heures, et alors on soutire par l'autre robinet le liquide ou *moût* [1]. Le *malt* n'étant pas épuisé par cette opération, on introduit dans la cuve une quantité d'eau égale à la

[1] Ce moût n'est autre chose qu'une dissolution de *glucose* ou matière sucrée. On peut, sans commettre aucune fraude, y ajouter, si on ne le trouve pas assez sucré, du sucre brut, de la mélasse, etc. Cependant cette addition de matières sucrées étrangères à l'orge rend les bières sèches à la bouche et les dispose à tourner à l'huile. Ce serait le moment, pour le maître, de revenir sur ce qu'il aura déjà dit en passant à propos de la dextrine (Voir le nº 330 à la note 2). La dextrine provient de l'amidon, et le glucose provient de la dextrine : ces métamorphoses s'effectuent pendant la seconde phase de la fabrication de la bière (*brassage*), en vertu de l'action mystérieuse de la diastase. Cette substance prend naissance pendant la germination de l'orge (maltage) : de sorte que, par le jeu de forces naturelles, on voit se former à côté de l'amidon la substance qui doit, l'eau et la chaleur aidant, le convertir en glucose ; pour frapper davantage l'imagination des jeunes élèves, le maître n'oubliera pas de leur faire remarquer qu'une partie de diastase suffit pour rendre soluble et saccharifier 2,000 parties de fécule ou d'amidon.

moitié de ce qu'on vient de soutirer et à + 80°. On brasse, on laisse reposer une heure, on soutire et on ajoute ce produit au premier; puis on les houblonne ensemble [1].

370. Pour effectuer le houblonnage, on fait bouillir dans des chaudières closes le moût et le houblon [2], à raison de 1 kilogramme de houblon par hectolitre de moût, si on veut une bière de table, et 2 kilogrammes pour la bière de garde, et en ayant soin d'agiter par un moyen quelconque. On verse ensuite dans des réservoirs où le liquide doit se refroidir le plus promptement possible.

371. Il ne reste plus qu'à exciter la *fermentation*. A cet effet on verse le moût houblonné et refroidi dans une cuve où, suivant sa force et suivant la saison, on ajoute de 2 à 4 kilogrammes de levûre [3] pour 1,000 litres de liquide. Si la température est de + 16° à + 20°, la fermentation se produit et dure de 24 à 48 heures, pendant lesquelles des écumes montent et coulent au dehors des cuves, que l'on a le soin de tenir constamment pleines. Au bout de ce temps on soutire et on met dans des barriques, où la fermentation continue et *jette* en dehors de celles-ci une mousse abondante, épaisse, qui, exprimée dans des sacs, forme ce qu'on nomme *levûre de bière*. Quand on voit que cette écume devient blanche et légère, on colle avec de la colle de poisson. On peut em-

[1] On achève d'épuiser le malt en faisant arriver dans la cuve de l'eau bouillante. Le soutirage de cette eau sert à faire la *petite bière*.

[2] Le *houblon* est une plante grimpante qui contient un principe amer, destiné à donner un goût particulier à la bière et une huile aromatique qui en protége la conservation. Le houblon donne comme fruit une espèce de cône foliacé; c'est cette partie de la plante qui est employée dans la fabrication de la bière.

[3] On verra à la fin de l'alinéa ce que c'est que cette levûre.

ployer la bière comme boisson très-saine et très-nutritive [1].

§ 5. BEURRE.

372. Le lait [2] est un des meilleurs produits de la ferme. Quand on peut le vendre tel que la vache le fournit, c'est probablement le meilleur moyen d'en tirer parti ; mais quand une exploitation rurale est un peu loin des villes où on trouve un débouché certain, le fermier doit songer à faire de son lait du beurre ou du fromage, et peut-être les deux.

373. Quel que soit l'usage auquel on destine le lait, il faut 1° veiller à ce que les vaches soient *traites* complétement à chaque fois, car sans cela la quantité de leur

---

[1] Toutes les boissons, pour être favorables à l'homme, doivent avoir subi la fermentation. Elles sont alors excitantes et favorisent la digestion. La bière est de toutes les boissons fermentées celle qui est, en même temps, la plus nutritive. Mais, pour qu'elle présente cette faculté, il faut qu'elle soit préparée comme nous venons de le décrire. Les mélanges qu'on y fait, les procédés industriels qui visent plus au bénéfice qu'à la fabrication d'une boisson saine, peuvent singulièrement diminuer la valeur de la bière.

[2] Le lait est composé d'eau, d'une substance coagulable ou fromage, de beurre ou partie grasse, et d'une espèce de sucre dite *sucre de lait*. 100 kil. de bon lait contiennent environ 4 kil. 1/2 de fromage, 3 kil. de beurre, et 4 kil. 1/2 de sucre de lait; presque tout le reste est de l'eau. Quand le lait a reposé pendant quelques heures, la crème qui a monté contient presque tout le beurre ; on peut obtenir celui-ci en écumant ; avec un peu de vinaigre ou de la *présure* on sépare le fromage; enfin en évaporant le résidu on a le sucre de lait, sucre bien moins doux que celui de la canne ou de la betterave. On fera remarquer aux élèves que le lait est pour l'homme une des meilleures nourritures. Par la partie grasse il fournit de la graisse au corps; le fromage alimente nos muscles ; enfin le petit-lait nous fournit le carbone nécessaire à notre respiration (V. n° 16).

lait diminue considérablement ; 2° faire laver le pis des vaches avant de les traire, ce qui contribue beaucoup à la bonne qualité du lait et à la conservation du beurre ; 3° cesser de traire un mois environ avant l'époque à laquelle les vaches doivent vêler, quand même elles n'auraient pas cessé de donner du lait ; 4° exiger une grande propreté pour tous les vases et ustensiles de la laiterie [1].

374. Quand on a obtenu du lait avec les soins que nous venons d'indiquer, on doit, pour le conserver, prendre d'autres précautions. Indépendamment de l'extrême propreté des vases dans lesquels on le met, il faut le garder dans un lieu frais [2], à l'abri des rayons du soleil, et, s'il se peut, accessible aux vents du nord ; on en éloigne enfin les mouches, à l'aide de volets recouverts d'un calicot grossier, car ces insectes compromettent le lait, en y déposant leurs œufs.

375. Si malgré ces précautions il y a lieu de craindre

---

[1] La propreté des vases est essentielle, et l'on ne saurait trop y insister. En effet, chacun sait avec quelle facilité le lait s'altère et prend un mauvais goût. Les vases en bois et ceux en poterie grossière ne sont donc pas bons pour conserver le lait, car le bois prend aisément une mauvaise odeur, et les poteries grossières ont une foule d'aspérités et de petites cavités où peut s'introduire de vieux lait qui, en s'altérant, gâtera le lait frais qu'on mettra dans ces vases. Le lait prend aussi un goût mauvais dans les vases de métal. Il faudrait donc, autant que possible, se servir, pour toutes les opérations d'une laiterie, de vases en porcelaine, en faïence émaillée ou en verre. L'industrie livrera peut-être un jour ces vases à assez bas prix pour qu'ils puissent devenir d'un usage très-répandu dans nos campagnes.

[2] *Un lieu frais*, et non pas froid. La température que ce mot indique est à peu près celle d'une bonne cave, qui, été comme hiver, se maintient à une température de 10° à 12°. Un lieu de ce genre dispense de la nécessité où l'on est parfois de réchauffer le lait en hiver, ou de le rafraîchir en été, pour hâter la formation de la crème.

que le lait ne s'altère, on le fait bouillir un peu chaque jour, ou bien on y ajoute un gramme de bicarbonate de soude pour 2 à 3 litres [1].

376. Le beurre se retire du lait aussi bien que de la crème ; mais ce dernier moyen est évidemment préférable [2].

377. La première crème qui monte est toujours la meilleure ; le beurre sera toujours dans de meilleures conditions si l'on sépare la crème du lait dès que la plus grande partie en est montée. Celle de six, de douze, de vingt-quatre heures tend toujours un peu à se gâter [3], par le contact du lait qui reste au-dessus.

378. Dans quelques pays, on écrème avec une écumoire; dans d'autres par simple décantation. Il est préférable de tenir le lait dans des vases ayant un robinet à hauteur de leur fond.

---

[1] La chaleur un peu forte prévient la fermentation; quant au bicarbonate de soude, qui est celle de deux substances dont se composent les *poudres de Fèvre*, il neutralise l'acide qui se forme dans le lait, mais il donne à celui-ci un goût désagréable, et il faut autant que possible éviter son emploi. Toutefois le maître doit savoir que ce procédé ne nuit pas à la crème, mais seulement à la saveur du lait qui reste après l'écrémage.

[2] S'il ne faut pas laisser la crème se gâter par le contact du lait qui est au-dessous d'elle, il faut que la crème soit cependant très-légèrement acide au moment où on la met dans la baratte, autrement il faudrait y ajouter 12 pour cent de petit-lait. La crème ne doit aigrir *très-légèrement* qu'après sa séparation d'avec le lait.

[3] Il est à remarquer, en effet, que le beurre de la Prévalaye, qui est réputé un des meilleurs de France, s'altère avec une grande rapidité. Or il est fait avec le lait, comme la presque totalité des beurres bretons. Cette prompte altération n'est-elle pas due à un peu de la matière caséeuse (fromage) qui lui vient du lait? Cette matière caséeuse détermine dans le beurre un commencement de fermentation, ou si l'on veut de *rancidité*.

379. On a vanté tour à tour plusieurs formes de barattes; nous n'en conseillerons aucune, car c'est un problème qui ne semble pas encore résolu. Nous donnerons donc seulement ici quelques conseils sur la fabrication même du beurre. — L'heure qu'il faut préférer pour le battage de la crème est, en été, le matin ou le soir; en hiver, le milieu du jour [1]. — La baratte ne doit jamais être remplie à plus de sa moitié. — Le battage doit être uniforme et non interrumpu [2]. — La propreté des barattes doit être poussée à l'extrême. — Lorsque le beurre est fait, il est essentiel de le laver et de le pétrir avec une cuillière en bois (et mieux en buis), pour en retirer tout le petit-lait. Cette opération doit être faite promptement, et il faut éviter, en la pratiquant, d'introduire dans le beurre beaucoup d'air, car cela le porterait à rancir.

380. La manière dont on nourrit les vaches influe nécessairement sur la qualité de leur lait, et, par suite, sur celle du beurre [3]. — Celles qui sont bien portantes,

---

[1] C'est le meilleur moyen d'opérer à une température moyenne. Quand on baratte par une chaleur de 18 degrés et au-dessus, le beurre est moins abondant, mou et spongieux. On dit que l'on ne peut avoir de beurre très-fin en battant la crème dans une grande baratte; si cela est vrai, la cause en est peut-être dans la difficulté de ne pas dépasser, dans une telle baratte, la température voulue. C'est à quoi on s'expose quand on opère sur une grande quantité de crème qui, par le battage, s'échauffe nécessairement plus qu'une petite.

[2] C'est ce qui a fait croire que les barattes mécaniques vaudraient mieux que les anciennes; mais bon nombre de praticiens prétendent encore que rien ne peut à cet égard remplacer la main de l'homme.

[3] L'alimentation des vaches doit être subordonnée au but qu'on se propose. Si on tient à *la quantité du lait*, il faut leur donner des fourrages très-juteux, des navets avec leur feuillage, du seigle en

nourries au grand air, dans des prairies bien exposées et où croissent des herbes tendres et variées, donnent d'excellent lait. — Au contraire, les vaches tenues constamment à l'étable, nourries presque exclusivement de pommes de terre, de betteraves, de choux et de navets, donnent un lait peu agréable, un beurre blanchâtre et granuleux [1]. L'abus du tourteau de lin ou de navette communique aussi au beurre un goût huileux.

§ 6. FROMAGE.

381. La variété des fromages est telle, qu'on ne peut indiquer ici un procédé qui soit de nature à donner des fromages de telle ou telle qualité; d'ailleurs, si la fabrication influe sur celle-ci, il est évident que le lait est aussi pour beaucoup dans leur goût et leur appa-

---

vert, des résidus de brasserie, des aliments chauds et contenant une assez grande quantité d'eau. Si l'on tient, au contraire, à *la qualité du lait*, il faut donner aux vaches une nourriture sèche, de l'avoine par exemple, des fèveroles, du foin de trèfle, alternant avec un peu de pommes de terre et de betteraves cuites. Enfin si la *richesse du lait en beurre* est le but de la nourriture, on alimente les vaches comme tout le bétail à l'engrais, c'est-à-dire avec des tourteaux, de l'avoine, de l'orge, du maïs cuit, et un peu de racines.

[1] L'une des qualités du bon beurre, c'est de se laisser couper *nettement* en lames minces, et d'avoir une couleur légèrement jaune. Cette dernière qualité peut manquer au beurre, bien qu'il soit excellent de goût; mais la plupart des acheteurs y tenant beaucoup, les cultivateurs se croient obligés de la lui donner artificiellement au moyen de la fleur de souci, du jus de carotte, d'une infusion de safran, ou ce qui pis est, d'une décoction de rocou. Toutes ces substances ne peuvent qu'altérer les bonnes qualités du beurre.

rence [1]. Nous nous bornerons donc à exposer les deux procédés principaux.

382. Dans quelques contrées, on prépare le fromage en faisant cuire le lait caillé, soit après l'avoir écrémé, soit en employant le lait tout entier [2]. Cette fabrication étant presque une industrie, réclamant des associations laitières ou de très-grandes exploitations agricoles peu nombreuses en France, nous ne parlerons que du procédé par égouttage, qui peut être suivi dans presque toutes les fermes [3].

383. On emploie divers procédés pour faire cailler le lait. Le plus simple est le suivant : que l'on opère sur du lait écrémé, à demi écrémé ou tout à fait écrémé, on en retire un verre, sur environ 5 à 6 litres, et on trempe dans ce verre, pendant quelque temps, un morceau de caillette [4] de 2 centimètres à peu près sur tous sens. On

---

[1] Quelles que soient la nature et la qualité du lait, il faut, comme pour le cas où on le destine à faire du beurre, apporter à sa conservation tous les soins que nous avons décrits ci-dessus pour la fabrication de cet autre produit.

[2] Les fromages dits de *Gruyère*, de *Hollande*, le *Parmesan*, le *Chester*, etc., sont dans cette catégorie de fromages. On distingue aussi les fromages *en gras*, *demi-gras* et *maigres*; les premiers sont faits avec *tout le lait*; les derniers avec le *lait écrémé;* les intermédiaires avec le *lait à demi écrémé*.

[3] Le fromage de *Brie* est le type de cette catégorie.

[4] On nomme ainsi l'estomac d'un jeune veau (qui tétait encore) préparé comme il suit : on lave l'estomac (en ayant soin de ne pas le vider), aussitôt qu'on l'a retiré de l'animal; puis on le met tremper, pendant quelques jours, dans du vinaigre et du sel, ou mieux encore on met dedans un peu de vinaigre, et on sale fortement l'extérieur. On le retire de ce mélange, puis on le souffle comme une vessie et on le fait sécher dans la cheminée. La *caillette* peut ainsi se conserver très-longtemps. Dans les pays de grande fabrication, on se sert de *présure* faite avec du petit-lait

retire ensuite ce fragment de caillette et on remet le verre de lait dans les cinq ou six litres auxquels on l'avait pris. Si on est en hiver, on met ce lait dans une chambre dont la température est de + 18° à + 20°; mais en été on le laisse à la température d'une chambre accessible aux rayons du soleil. Au bout de douze ou quinze heures, le lait étant caillé, on sépare le fromage du petit-lait, en ayant soin de ne pas trop le briser, et on le met à égoutter dans un vase cylindrique percé de trous, en terre, ou en bois, mieux encore en fer-blanc, et que l'on recouvre d'un couvercle ayant un peu moins que la largeur de l'intérieur de ce cylindre, et pouvant dès lors descendre dans celui-ci (sous la pression d'une pierre de 1 à 2 kil.) pendant que l'égouttage se fera.

384. Quand le fromage est assez égoutté pour qu'on ne le brise pas en le retirant du vase où il s'est moulé, on le met sur une planchette et on le saupoudre de sel [1]; au bout de quelques jours on le retourne, afin qu'il puisse mieux sécher. On peut aussi clouer des lattes sur un cercle de barrique, et sur cette petite claie mettre le fromage, puis le suspendre dans le cellier si le temps est

---

fermenté que l'on met à bouillir avec une *caillette*. Le liquide ainsi obtenu est conservé et sert au fur et à mesure des besoins.

[1] Le sel n'a pas seulement pour but l'assaisonnement du fromage, *il est aussi destiné à arrêter, du moins pour un certain temps, les progrès de la fermentation, sans nuire cependant aux qualités essentielles du fromage.* Le mêler avec la pâte ou avec le caillé est donc une mauvaise pratique, à moins qu'on ne mette une grande habileté à le distribuer également. Autrement, dans les parties où le sel sera en excès, il agira trop fortement sur le caillé, et, par son avidité pour l'eau, il exprimera toute celle-ci dans ces mêmes parties et les contractera de façon qu'elles ne pourront plus faire avec toute la masse un mélange uniforme; d'autant plus que la matière grasse ou beurre n'est pas exposée au même inconvénient.

sec, et dans le grenier si le temps est humide. Ce procédé, nous le répétons, n'a rien de commun avec ceux des grandes fabriques : il est suffisant pour apprendre aux cultivateurs des contrées où le fromage est encore une industrie agricole inconnue, comment on peut, avec les seules ressources de la ferme, préparer cet aliment si utile et si avantageux dans les pays où le lait est abondant. Nous n'avons pas eu d'autre but en décrivant dans ce *Petit cours* les six principales industries agricoles.

SECTION III.

Conservation des blés.

385. Après avoir appris comment on améliore le sol, on conserve les fumiers, comment on doit faire succéder les récoltes et fumer les terres, quels soins il convient de donner au bétail, comment se font le pain, le vin, le cidre, la bière, le beurre et le fromage, il reste au cultivateur à apprendre de quelle manière il pourra conserver son blé, la plus précieuse de ses récoltes, car c'est là *l'assurance de l'avenir*.

386. Les ennemis les plus acharnés du blé sont le *charançon* et l'*alucite*, ces insectes qui se logent dans les graines des céréales pour en dévorer le contenu, et qui se propagent avec une telle promptitude qu'on a calculé que par une température de + 11° et au-dessus, douze charançons, par exemple, établis dans un hectolitre de blé, ont bientôt produit plus de 75,000 individus, dont chacun peut dévorer trois grains de blé. C'est donc à combattre ces ennemis que le cultivateur doit s'appliquer.

387. Longtemps on n'a su employer que le *pelletage*,

opération qui consiste à remuer fortement à la pelle, de temps à autre, les tas de blé. Mais depuis quelques années, on a proposé dans ce but beaucoup d'instruments, qui ne sont malheureusement faciles à adopter que par les grands cultivateurs, par les minotiers ou par les boulangers. De ce nombre sont le *grenier mobile de Vallery* [1] et le *tue-teigne de M. Doyère* [2], qui, l'un et l'autre, ont

---

[1] Le *grenier mobile de Vallery* se compose d'un cylindre de 9 mètres de longueur, sur environ $4^m,60^c$ de diamètre, ayant à la partie extérieure des ouvertures garnies de toiles métalliques tissu trop serré pour que les grains de blé puissent passer au travers, et qui, pouvant s'ouvrir, permettent d'introduire les blés ou d'autres graines dans le cylindre. Celui-ci est divisé en huit cloisons dans sa longueur, et chacune de celles-ci forme quatre compartiments, grâce à d'autres cloisons qui leur sont perpendiculaires. Au centre est un axe creux qui communique avec l'air extérieur et qui est percé çà et là de trous fermés, comme ceux du cylindre, par des toiles métalliques. Un renvoi de roues engrenées met le cylindre en mouvement rapide; l'air extérieur, attiré par cette rotation, pénètre dans le cylindre, en même temps que les grains de blé sont projetés contre les parois. Les blés sont ainsi ventilés, et le *choc* violent que subissent les insectes les décide à prendre la fuite. — Le grenier mobile peut contenir soit du blé exclusivement, soit jusqu'à 32 espèces de graines différentes. — On peut le construire sur un beaucoup plus petit modèle.

[2] Le *tue-teigne* a pour pièce principale un cylindre en tôle forte, long de 30 centimètres et d'un diamètre de 60, portant à sa circonférence huit lames en fer, hautes de 5 centimètres et parallèles à l'axe. Ce cylindre est enfermé dans un tambour en bois, garni d'arêtes parallèles à ces lames de fer. Une trémie, est audessus de ce tambour, et tandis que celui-ci est mis en mouvement par des engrenages combinés de façon à ce qu'il fasse 400 tours à la minute, le grain tombe par la trémie et le *choc* violent qu'il éprouve entre les lames et les arêtes détruit les insectes. Le grain, ainsi débarrassé, s'écoule par la partie inférieure du cylindre. Cet instrument, qui pèse à peine 150 kil., est facile à trans-

pour but de ventiler le blé et de le projeter vivement sur des cloisons. Le choc détermine la fuite des insectes.

388. Le *tue-teigne Doyère* étant une espèce de batteur mécanique, et l'idée en ayant été inspirée à l'inventeur par la circonstance que des blés battus à la mécanique ne contenaient pas d'insectes, on en a conclu que cette manière de battage préservait les grains contre leurs attaques. Ce fait, sans être certain, a quelque apparence de réalité.

389. Dans les pays chauds, en Algérie notamment et en Égypte, les populations ont, depuis un temps immémorial, l'habitude de conserver leurs blés et leurs orges en les enfouissant en terre, à l'abri de l'air, de la chaleur et de l'humidité. Ces grains se conservent ainsi pendant de longues années, et proportionnellement aux soins que l'on a apportés à la confection de ces réserves nommées *silos*.

390. On a dit souvent que notre climat est trop humide pour que l'on y fasse des silos. C'est là une erreur, et tout au plus pourrait-on dire qu'il faut en France prendre des précautions pour ensiller [1]. Il ne s'agit en effet que de mettre le blé à l'abri de la chaleur et de l'humidité [2].

---

porter d'une ferme dans une a .tre.— M. Doyère a constaté encore que le blé peut être porté à + 65° sans s'altérer, et que les insectes des greniers meurent à + 50 ou + 52°. — Le maître doit savoir ceci, mais aucun instrument d'un usage pratique n'ayant été construit pour l'application de ce fait scientifique, il ne convient pas d'en charger la mémoire des élèves.

[1] Le verbe *ensiller* exprime l'action de faire des silos.

[2] Le maître développera à ses élèves ce qui suit : le blé porte en lui-même une cause permanente de destruction, c'est la tendance à fermenter sous l'influence de l'humidité et de la chaleur. Conservé sec et froid, il ne peut donc fermenter, et ce sont là les

391. Le blé contient de l'eau naturelle[1]; quand on lui en a enlevé 4 0/0, il peut être mis en *silos*. Pour cela on met dans une chambre bien close et pas trop grande 10 hectolitres de blé, et on dispose autour 1 hectolitre 1/2 de chaux vive. Au bout de quelques jours le blé aura perdu 3 à 4 0/0 de son eau et sera bon à être ensillé. Mais cette opération est difficile à faire et demande des précautions que tout agriculteur ne serait pas en état de prendre. Or, il ne faut pas se risquer à mettre du blé en silos sans être sûr qu'on ne le perdra pas, car il est la base de l'alimentation publique, et la plus précieuse de toutes les substances que Dieu a données à l'homme[2]. Consultez

---

deux conditions qu'il faut atteindre, comme il va être dit dans l'alinéa suivant.

[1] Les mots *eau naturelle* demandent de la part du maître une explication. Tous les végétaux, depuis l'arbre le plus dur jusqu'aux herbes les plus tendres, contiennent de l'*eau naturelle*, et qui, bien qu'elle ne soit pas apparente pour nous dans le bois d'acajou comme dans la pomme, n'en existe pas moins, quoiqu'à divers degrés, chez l'un et chez l'autre. Après avoir pesé du blé, laissez-le une heure sur le couvercle d'une marmite où il y a de l'eau bouillante, puis pesez-le de nouveau, et vous verrez qu'il a beaucoup diminué de poids. Il a perdu une certaine quantité de son *eau naturelle*.

[2] S'il est inutile de pousser plus loin pour les élèves l'explication de l'ensillage, il est bon de faire connaître cette opération au maître avec plus de détail; c'est ce que nous allons faire.

Quand on veut ensiller on choisit un terrain autant que possible à l'abri de l'humidité, par exemple, le sol des maisons habitées et situées sur un terrain élevé. On creuse, puis on fait une maçonnerie de béton, c'est-à-dire de petites pierres mêlées de chaux hydraulique. La forme à donner à la chambre que l'on fait ainsi, doit être autant que possible celle d'une bouteille. Quand la maçonnerie est bien ressuyée on met de la paille également bien sèche dans le fond et sur les côtés, puis on emmagasine le blé; on clôt ensuite l'ouverture avec de la terre battue, et les joints

votre maître; il sera toujours prêt à vous guider par ses avis; il vous dira que le progrès est aussi ennemi de la

---

sont bouchés avec du chaume. Par-dessus la terre on met 15 à 16 cent. de charbon pilé, puis un pavage ordinaire.— Du blé ainsi ensillé s'est très-bien conservé sept années, c'est-à-dire a permis d'acheter pendant l'abondance des grains et de revendre pendant la disette. — Un point essentiel, et sur lequel on ne saurait trop insister, est une fermeture *hermétique*, c'est-à-dire qui ne permette pas même à l'air de pénétrer dans le silo. En effet, le blé à peine ensillé fermente; il se forme de l'acide carbonique, et cet acide ayant eu besoin, pour se produire, de l'oxygène de l'air, l'azote se trouve plus prédominant dans ce mélange d'acide carbonique et d'air privé d'une partie de son oxygène. Dans cet air le blé ne peut plus continuer à se décomposer; mais s'il en venait du nouveau du dehors toute la masse fermenterait peu à peu.

On se sert pour tout silo, en Espagne, de grands vases en terre vernissée; on fait déjà des vases de ce genre (quoiqu'ils soient moins volumineux) dans quelques départements français, notamment dans l'Allier, le Puy-de-Dôme, la Haute-Vienne. C'est là le point de départ d'un excellent mode d'ensillage. Supposons que l'on mette dans le fond de tels vases de la chaux recouverte de planches, puis que l'on remplisse de blé et qu'on ferme avec soin, on aura un excellent silo. Si de plus on pratique au-dessus des planches qui supportent le blé et recouvrent la chaux une ouverture qu'on puisse ouvrir et fermer tour à tour (avec une forte bonde), n'est-il pas évident que l'on pourrait au besoin *tirer le blé*, par cette ouverture, comme on tire le vin d'un fût avec un robinet? Enfin, à mesure qu'on en tirerait par le bas on pourrait en remettre par le haut, et l'on aurait un *silo* perpétuel. Au lieu de ces vases, on fabrique depuis peu à Paris des silos en tôle, d'un prix modéré, et qui peuvent contenir jusqu'à plusieurs centaines d'hectolitres de blé. Ces silos portatifs, une fois établis dans un sol convenablement choisi et rempli de blé préalablement desséché, atteindront le but recherché, car étant hermétiquement fermés, on ne saurait plus douter de leur imperméabilité : or, sans humidité et sans air, le blé ne peut pas s'altérer. Des expériences faites dans les environs de Paris, sur une grande échelle, ont confirmé les prévisions de la théorie.

routine qui repousse toute innovation, que de l'imprudence qui adopte étourdiment tous les procédés que l'on vante devant elle.

Questions résumant la cinquième partie.

SECTION 1re.

1. De quelle quantité d'air les animaux ont-ils besoin pour prospérer, et comment peut-on aérer les étables? (315)
2. La paille donnée seule aux vaches laitières leur profite-t-elle, ou bien faut-il entremêler le *sec* et le *vert?* (317)
3. Combien faut-il donner de repas par jour, et comment les compose-t-on? (318)
4. La nourriture cuite est-elle meilleure que la nourriture crue? (318, 324)
5. Quelle est l'utilité des crèches? (318 à la note)
6. Toutes les pailles sont-elles également nutritives, et dans quel ordre peut-on les classer entre elles? (317 à la note)
7. Quand et comment faut-il abreuver le bétail? (319 et à la note)
8. Comment doit-on passer de la nourriture d'hiver à celle d'été? Y a-t-il avantage à tenir le plus possible le bétail à l'étable? (320)
9. Peut-on donner au bétail des fourrages fermentés? (322 à la note)
10. Quelle est l'utilité de l'alcali volatil (ammoniaque) dans une ferme (320 à la note)
11. Quel est le but principal de l'alimentation du bétail, et comment peut-on l'atteindre? (323)
12. La douceur envers les animaux est-elle essentielle? (323 à la note)

13. Comment doit-on alimenter quand on veut pousser au développement de la graisse? (324 et à la note)
14. Est-il indifférent d'étriller ou de ne pas étriller la peau des bestiaux ? (326)
15. La manière dont se fait la transpiration ne confirme-t-elle pas la nécessité de tenir le bétail très-propre? (327 à la note)

SECTION II.

16. Qu'est-ce que la fermentation, et quelles sont les industries agricoles qui reposent sur ses divers phénomènes? (329 et 330)
17. La fermentation se produit-elle de la même manière dans tous les cas? (330) Y a-t-il donc plusieurs genres de fermentation? (332 et note)

§ 1. Pain.

18. Quelles sont les farines employées pour faire le pain, et quelles sont les diverses phases de la panification ? (333)
19. Quelles substances composent la farine de froment? (333 à la note)
20. Qu'est-ce que l'albumine? Les farines sont-elles toutes composées de la même manière? (*ibid.*)
21. Le blé le plus blanc est-il le meilleur? (333 à la note)
22. La densité du froment dénote-t-elle sa qualité? (*ibid.*)
23. Comment se fait le pétrissage? (334 à 335)
24. Quels noms donne-t-on au levain selon ses divers degrés d'avancement? (335 à la note)
25. Qu'entend-on par les mots *fermenter à point?* (335 à la note)
26. Qu'est-ce que former les pâtons? (*ibid.*)
27. Quel peut être l'inconvénient de l'excès d'eau dans les farines, et comment y remédie-t-on? (336)
28. Quelles sont les fécules qui, ajoutées au froment, l'empêchent de bien se panifier, et quelles sont les farines qui favorisent la panification? (337)

§ 2. Vin.

29. Quelles sont les substances dont est composé le vin? (338)
30. Le vin est-il le même dans tous les pays? (339 et note)
31. Dans quels pays le raisin peut-il donner du vin de bonne qualité? (339 à la note)
32. Qu'est-ce que le tannin, et dans quelles plantes ou arbres le trouve-t-on? (338 à la note)
33. Qu'est-ce que la pectine? (*ibid.*)
34. Qu'appelle-t-on matières colorantes? (*ibid.*)
35. Les engrais agissent-ils sur le vin? (339 à la note)
36. Quel est le but du foulage? (341)
37. Qu'est-ce que le décuvage, comment se fait-il? (343)
38. Jusqu'à quelle époque faut-il laisser le moût dans les cuves, avant de décuver? (342 à la note)
39. La couleur du vin dépend-elle de la couleur du raisin? (344 et note)
40. A quelle époque peut-on soutirer? (345)
41. Qu'est-ce que le collage et comment se fait-il? Quel est son but? (346 et note)
42. Qu'est-ce qui produit *la pousse?* Comment la traite-t-on? (349)
43. Qu'est-ce qui occasionne *la graisse?* Comment la traite-t-on? (350)
44. Comment ramène-t-on les vins qui *bleuissent?* (351)
45. Comment combat-on *le goût du fût?* (352)

§ 3. Cidre.

46. Quelles sont les espèces de pommes employées pour faire le cidre, et quelles qualités ou défauts donnent-elles à cette boisson? (354)
47. Peut-on faire le cidre avec une seule espèce de pommes? (*ibid.*)
48. Peut-on employer les pommes dès qu'elles sont cueillies? (355)

49. La quantité de sucre qu'elles contiennent varie-t-elle avec leurs divers état de maturité? (356)
50. Quel serait le meilleur moyen de broyer les pommes? (357)
51. Faut-il soumettre la pulpe au pressoir dès qu'elle est faite? (358)
52. Comment traite-t-on le suc une fois obtenu? (359)
53. Quelles sont les maladies du cidre, et comment les traite-t-on? (360, 361)
54. Qu'est-ce que le *poiré?* En quoi sa fabrication diffère-t-elle de celle du cidre? (362)

§ 4. Bière.

55. Qu'est-ce que la bière? (363)
56. Comment traite-t-on les graines d'orge avant de les porter au germoir? (365)
57. Comment se pratique la *germination* ou *maltage?* (366, 367, 368)
58. Comment se fait la saccharification?
59. Qu'est-ce que le moût? (369 et note)
60. Qu'est-ce que la *petite bière?* (369, à la seconde note)
61. Qu'est-ce que le *houblonnage?* Comment se fait-il? (370)
62. Comment se fait la fermentation? Qu'est-ce que la *levûre de bière?* (371)

§ 5. Beurre.

63. Qu'est-ce que le lait? (372 et note)
64. La manière de traire les vaches influe-t-elle sur sa qualité? (373)
65. Quelles sont les précautions à prendre pour traire? (*ibid.*)
66. Pourquoi la propreté est-elle essentielle dans la confection du beurre? (373 à la note)
67. Quelles précautions faut-il prendre pour conserver le lait? (374, 375 et note de 374)

68. Peut-on retirer le beurre également bien du lait ou de la crème? (377 et note)
69. Quelle est la meilleure crème pour faire le lait? Pourquoi les beurres faits avec le lait *rancissent-ils* facilement? (377 et note)
70. Quelle est la meilleure manière de décanter la crème? (378)
71. A quelles heures du jour faut-il baratter? Quelles précautions doit-on prendre pour cette opération? (379 et note)
72. Quand faut-il laver et pétrir le beurre? (*ibid.*)
73. La manière dont on nourrit les vaches influe-t-elle sur le mérite de leur lait? (380 et note) — En est-il de même du régime auquel on les soumet? (*ibid.*)
74. Quelles qualités doit avoir un bon beurre? A-t-on raison d'essayer de leur donner artificiellement celles qui lui manquent? (380 à la note)

§ 6. Fromage.

75. Quels sont les deux principaux procédés de fabrication des fromages? (381)
76. Quel est le type des fromages faits *par égouttage?* (382 à la note 2)
77. Quels sont les principaux fromages faits par *cuisson* du lait caillé? (*ibid.*, note 1)
78. Quelles sont les diverses manières de faire cailler le lait? (383)
79. Qu'est-ce qu'une *caillette?* (*ibid.* à la note)
80. Comment fait-on égoutter le lait caillé? (383)
81. Quand le fromage est égoutté, comment le conserve-t-on? (384) Pourquoi le sale-t-on? (*ibid.*, à la note)

SECTION III.

82. Quels sont les insectes qui attaquent le blé? (386)
83. Avec quelle fécondité se développe le *charançon?* (*ibid.*)
84. A quoi sert le pelletage? (387)

85. Quel est le but du *grenier mobile de Vallery* et du *tue-teigne* de Doyère? (387)
86. De quel instrument agricole se rapproche le *tue-teigne?* (388)
87. Qu'est-ce qu'un *silo?* Dans quels pays les silos sont-ils le plus usités? (389)
88. Peut-on *ensiller* en France, et quelles précautions sont nécessaires en ce cas? (390, 391 et notes)

TABLE

DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE.

DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE ET DE L'EAU.

DEUXIÈME PARTIE.

ÉTUDE DU SOL.

TROISIÈME PARTIE.

AMÉLIORATION DES SOLS.

QUATRIÈME PARTIE.

ASSOLEMENTS. — PRINCIPES IMMÉDIATS DES PLANTES.

CINQUIÈME PARTIE.

SOINS A DONNER AU BÉTAIL. — INDUSTRIES AGRICOLES. CONSERVATION DES BLÉS.

FIN DE LA TABLE.

A LA MÊME LIBRAIRIE.

CORBEIL, typ. et stér. de CRÉTÉ.

